

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                              |                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| <b>Institut(ter):</b><br><b>Teknologisk Institut</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Aktivitetsplan (titel):</b><br><b>Emerging Robotics – Robotter i nye applikationer</b><br><br><b>Idéforslagstitel på bedreinnovation.dk:</b><br><b>Emerging Robotics – Robotter udenfor fabriksgulvet</b> | <b>Aktivitetsplan nr.:</b><br><br><b>D4</b> | <b>FoU</b> |
| <b>1) Manchettext (kort resumé)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                              |                                             |            |
| Robotteknologi skal være en vækstkatalysator – også i nye applikationer. Via teknologiudvikling skal robotter i højere grad løse problemer under vanskelige forhold, hvor fugt, skidt, forhindringer, vind, lysforhold og præcision kræver nye løsninger.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                              |                                             |            |
| <b>2) Aktiviteten kort (resumé)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                              |                                             |            |
| <p>Danmark er førende inden for robotinnovation både i anvendelsen og udviklingen af robotter, dog primært indenfor fremstillingsindustrien. Nu er tiden kommet til at udforske potentialerne i flere nye applikationsområder, men dermed identificeres ofte nye barrierer af både teknisk og ikke-teknisk karakter.</p> <p>Denne aktivitetsplan har til formål at udvikle, demonstrere og formidle teknologier, der skal "enable" robotteknologi i <i>fødevarerproduktion, sundhedspleje samt inspektion og vedligeholdelse af infrastruktur</i>. Disse tre applikationsområder er udvalgt, da de er kendetegnet ved øget krav til produktivitet, hårdt og nedslidende arbejde og stigende udfordring med mangel på arbejdskraft. Samme tre områder er også udvalgt fra europæisk side som indsatsområder gennem etablering af tre robotics digital innovation hubs, hver med et budget på 16m€<sup>1</sup> med opstart januar 2019.</p> <p>Desværre er omgivelserne ofte en stor barriere, hvor bl.a. vind, luftfugtighed, lysforhold, ustruktureret miljø, præcision, operationsafstande og adgangsforhold vanskeliggør idriftsættelse af robotter. Det kræver f.eks. udvikling af avancerede teknikker til navigation i meget ustrukturerede miljøer ved at benytte kunstig intelligens, avancerede planlægningsalgoritmer og computer vision. Samtidig er sikkerhedsgodkendelsen af robotter uden for fremstillingsindustrien udfordrende, da der ikke altid findes robotter, som en sikkerhedsgodkendelse kan baseres på. Ifølge prognoser fra "International Federation of Robotics" (IFR) vil antallet af den type robotløsninger uden for den traditionelle fremstillingsindustri, også kaldet servicrobotter, stige med 20-25 % i 2020. En vækst Danmark skal være en del af.</p> <p>Efter gennemførelsen af aktiviteterne vil Teknologisk institut have opbygget viden og teknologi-komponenter der kan understøtte små og mellemstore teknologivirksomheder i udviklingen af nye robotløsninger. Helt specifikt vil følgende fire kategorier af serviceydelser blive udviklet og udbudt i 2020 især målrettet de ovenstående fagområder, men på sigt også andre nye applikationsområder:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. "Analyse og rådgivning ift. potentialeafklaring"</li> <li>2. "Udvikling af proof-of-concept løsninger"</li> <li>3. "Udvikling af delløsninger og komponenter til teknologivirksomheder"</li> <li>4. "Test og certificering af robotter i nye applikationsområder"</li> </ol> <p>Hertil kommer særligt fokus på udbredelse og uddannelse i samarbejde med virksomheder, universiteter, videninstitutioner, brancheorganisationer og innovationsnetværk.</p> |                                                                                                                                                                                                              |                                             |            |
| <b>3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                              |                                             |            |

<sup>1</sup> <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/dt-ict-02-2018.html>

Inspektion og vedligehold af infrastrukturer repræsenterer et betydeligt økonomisk markedspotentiale. Det globale marked er estimeret til 450 milliarder Euro<sup>2</sup>. Der er et stort potentiale ved at anvende robotløsninger for derigennem at forbedre produktivitet og sikkerhed, men det totale marked for disse robotløsninger er pt. begrænset sammenlignet med markedsstørrelsen. Fødevarereproduktion såsom gartnerier, landbrug og slagterier har en høj eksport til gavn for Danmark. Alene i 2017 blev der eksporteret for 32 mia.kr<sup>3</sup>. svine-kød. Samtidig eksporterede gartnerierne for 2.9 mia. kr. blomster og planter i 2016<sup>4</sup>. Samlet stod fødevarereksporten for godt 25 procent af den samlede eksport i Danmark i 2016<sup>5</sup>. For at opretholde en høj omsætning og eksport kræver det, at der indføres robotter til automation af processer, både på slagterierne, i landbrug og på gartnerierne. Danmark har en veletableret international position inden for medicoudstyr. Industrien omsætter for 56 mia. kr. om året og beskæftiger 15.200 fuldtidsstillinger<sup>6</sup>. Dertil kommer en stor eksportandel og en generelt god vækst. Der er derfor gode fremtidsperspektiver i at koble denne industri med robotindustrien, således at Danmark også får positioneret sig på robotløsninger til sundhedspleje – Health Robotics. Frost & Sullivan<sup>7</sup> har analyseret tidsperspektivet for kommercialisering og modning af de teknologier, som fremadrettet vil ændre sundhedsplejeindustrien dramatisk, og der forventes gennembruddet for robotteknologi at være i 2020-2025, så der er et vindue nu, hvis de danske virksomheder skal adressere denne markedsmulighed.

Den primære målgruppe for aktiviteten er små -og mellemstore teknologivirksomheder, som vil udvikle nye robotløsninger inden for fødevarereproduktion, herunder gartneri, landbrug og slagteri, inspektion og vedligehold af infrastruktur og robotter til sundhedspleje. Målgruppen består af virksomheder, der fremstiller og sælger robotløsninger samt de virksomheder, der udbyder services med selvsamme udstyr. På landsplan beskæftiger robotindustrien 8.000 personer i producent- og integratorteknologierne<sup>8</sup>, men de tilhørende serviceudbydere er en langt større gruppe. International Federation of Robotics (IFR) har i deres seneste scenarier for servicrobotter (anvendt uden for den konventionelle fremstillingsindustri) estimeret en gennemsnitlig vækstrate på 20-25 procent mellem 2018 og 2020<sup>9</sup>. Robotteknologi fører i disse år til etableringen af mange nye virksomheder. Alene på Fyn er der etableret mere end 35 nye robotvirksomheder på under 2 år og ansat mere end 1000 nye medarbejdere i robotklyngens mere end 120 virksomheder. Aktivitetsplanens målgruppe er ligeledes de brancher, som får gavn af de udviklede robotløsninger. Det forventes, at løsningerne bl.a. vil kunne løfte produktiviteten, forbedre arbejdsmiljø, effektivisere arbejdsgange samt ikke mindst løse opgaver, der i stigende grad er svære at finde menneskehænder til at udføre. Ydelserne vil tiltrække virksomheder, der ikke tidligere har stiftet bekendtskab med Instituttets robotteknologiske kompetencer.

Teknologisk Institut har i foråret 2018 interviewet 526 fremstillingsvirksomheder i undersøgelsen ”Fremtidens teknologier i danske virksomheder”. Undersøgelsen viser bl.a., at syv ud af 10 virksomheder er low- eller medium-tech virksomheder, så der er behov for at styrke andelen af store high-tech virksomheder i Danmark. Her spiller robotvirksomhederne en central rolle. Erhvervssuccesen Universal Robots tordner mod ansættelse af medarbejder nr. 1000, hvilket vil ske inden for de næste fire-fem år set i forhold til deres

<sup>2</sup> Market size Maintenance Europe for Industrial Technological Assets is € 450 Billion in Europe, <https://www.bemas.org>

<sup>3</sup> <https://www.lf.dk/tal-og-analyser/statistik/svin/statistik-svin/statistik-gris-2017>

<sup>4</sup> <https://danskgartneri.dk/projekter-og-publikationer/publikationer/tal-om-gartneriet>

<sup>5</sup> <https://www.lf.dk/om-os/vores-bidrag/25-pct-af-danmarks-eksport>

<sup>6</sup> [https://www.medicoindustrien.dk/sites/default/files/medicobranchen\\_i\\_tal.pdf](https://www.medicoindustrien.dk/sites/default/files/medicobranchen_i_tal.pdf)

<sup>7</sup> Forbes, Ten Top Technologies That Will Transform The Healthcare Industry, oct 2016

<sup>8</sup> Økosystemanalyse af forretningsområdet for robotteknologiområdet for robotteknologi området for robotteknologiområdet Region Syddanmark 7. juni 2018

<sup>9</sup> <https://ifr.org/free-downloads/>

vækststal på 50% - 70% pr. år<sup>10</sup>. Dertil kommer at anvendelsen af robotter i fx føde-, drikkevarer og tobaksindustrien er langt lavere (22%) end gennemsnittet for fremstillingsindustrien (44%).

Teknologisk Institut har også faciliteret Odense Robotics Startup Hub, hvor der indtil videre er screenet mere end 40 startups, som har resulteret i at 13 virksomheder har været igennem et udviklingsforløb, hvilket ligeledes har givet stor indsigt i målgruppens behov. Virksomhederne efterspørger i særlig grad højt specialiseret robotteknologisk viden og adgang til infrastruktur.

Endelig oplever vi gennem vores daglige virke en større og større relevans for højt specialiserede serviceydelser inden for robotter i udfordrende miljøer. En tendens der tydeligt ses på de kommentarer aktivitetsforslaget har fået på [bedreinnovation.dk](http://bedreinnovation.dk). Her giver Hanneman Engineering bl.a. udtryk for "...den første og pt. største hurdle at vi ikke har navigationssystemer der er tilstrækkelige pålidelige til at vi kan slippe robotterne fri...". Egatec a/s forudser et marked i kraftig vækst de næste fem til 10 år for gartnerier, herunder at "...løsninger til dette segment vil også kombinere robotter med mobilitet ..". Odense Robotics fortsætter "... Vi ser et stort behov for at udvikle sensorer, positioneringssystemer, energisystemer mv. der gør robotter bedre og mere stabile i svære miljøer..". Endelig nævner Agro Intelligence sikkerheds-godkendelsen som en udfordring. Sikkerhedsproblematikken er et af de fire hovedtemaer i denne aktivitet.

Robotteknologi er specifikt nævnt i "FORSK2025 - fremtidens løfterige forskningsområder", hvor der bl.a. nævnes at "en integreret tilgang til automatisering, digitalisering og nye samarbejdsformer kan understøtte, at danske virksomheder får den bedst mulige platform for at skabe ny, konkurrencedygtig produktion og forretning i fremtiden". Formålet med denne aktivitetsplan er at tage de gode erfaringer fra fremstillingsindustrien og overføre disse til de tre listede applikationsområder, herunder at opbygge en internationalt orienteret, stærk robotindustri.

#### 4) Videnspredning og inddragelse

En væsentlig del af aktivitetsplanen er at inddrage relevante virksomheder i gennemførelsen af de foreslåede aktiviteter, herunder demonstrationsaktiviteter. Flere af virksomhederne har vist interesse i at blive inddraget gennem deres kommentering på [bedreinnovation.dk](http://bedreinnovation.dk), herunder Maybe Robotics, Copenhagen Robotics, Leica Geosystems og SICK.

Udgangspunktet for aktiviteterne er en større portefølje af tidligere og nuværende platformprojekter, som alle har til formål at introducere eksisterende og nye robotteknologier i danske virksomheder. Initiativerne ROBOT-NET<sup>11</sup>, RobotUnion<sup>12</sup>, Odense Robotics Start-up hub<sup>13</sup>, RIMA<sup>14</sup>, HERO<sup>15</sup> og COVR<sup>16</sup> har alle som hovedformål at støtte virksomheder i mange brancher med teknologiudvikling, hvilket har styrket Teknologisk Instituts netværk og branchekendskab betragteligt.

Det store netværk, som Teknologisk Institut har opbygget via bl.a. ovenstående projekter, vil danne grundlag for vidensprednings-aktiviteterne i denne aktivitetsplan. Gennem aktiviteterne vil TI udvide berøringsfladen med universiteter såsom DTU, SDU, KU, AAU og AU, som bliver inkluderet i videnspredningsaktiviteterne. Konkret vil Teknologisk institut formidle viden og teknologier via flg. Aktiviteter:

<sup>10</sup> <https://www.universal-robots.com/about-universal-robots/news-centre/universal-robots-delivers-72-revenue-increase-in-2017/>

<sup>11</sup> <https://robot-net.eu/>

<sup>12</sup> <https://robotunion.eu/>

<sup>13</sup> <https://www.odenserobotics.dk/startup-hub/>

<sup>14</sup> <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/dt-ict-02-2018.html>

<sup>15</sup> <http://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/dt-ict-02-2018.html>

<sup>16</sup> <http://safearoundrobots.com/>

- To Walk-in arrangemente pr. år i samarbejde med Odense Robotics, hvor teknologivirksomheder fremviser de nyeste teknologier. 50 deltagere pr. arrangement
- To teknologi gå-hjem møder pr. år i samarbejde med f.eks. RoboCluster, Danish HealthTech, Danish Food Cluster, Dansk Gartneri, Landbrug & Fødevarer med min. 30 deltagere pr. møde
- Minimum fem demonstrationer af teknologicaser
- To cases på sikkerhedsgodkendelse i nyudviklet sikkerhedslaboratorie til servicrobotter
- Afholdelse af et årligt kursus målrettet de udvalgte fagområder
- Afholdelse af et årligt kursus inden for sikkerhedsvurdering af robotter i nye applikationer
- 20-25 indlæg i fagmedier, aviser, nyhedsbreve i perioden
- Afholdelse af det årlige Robotbrag. Senest afholdt i november 2017 med mere end 600 deltagere.
- Udgivelse af mindst fire videoer af case-demonstratorer
- Deltagelse på fagmesser og events som f.eks. HI-2019 i Herning, Automatik 2020 i Brøndby og WHINN-Week of Health and INNOvation.

Derudover etableres en følgegruppe med repræsentanter fra interesseorganisationer som f.eks. Odense Robotics, Robocluster, Danish HealthTech, Danish Food Cluster, Dansk Gartneri, Landbrug & Fødevarer samt relevante virksomheder.

## 5) Konkrete aktiviteter

Teknologisk Institut vil i aktiviteten understøtte små- og mellemstore producent- og integratorvirksomheder med teknologiudvikling, der løser udfordringerne ved at flytte robotterne ind i nye applikationer. Her skal der f.eks. udvikles avancerede teknikker til navigation i meget ustrukturerede miljøer ved at benytte kunstig intelligens, avancerede planlægningsalgoritmer og computer vision. Ligeledes vil der i visse tilfælde også være begrænset kommunikationslink, som kræver nye innovative kommunikationsløsninger.

Fælles for de fleste nye robotapplikationer er, at robotterne skal begå sig i svære miljøer, hvor fugt, lysforhold, store menneskemængder, tilstrækkelig energiforsyning er typiske udfordringer. Traditionelt, rammes især mobile robotter af disse udfordringer, da sensorer bliver forstyrret af regn/lysforhold udendørs, hvorimod indendørs robotter på hospitaler, i parker og lufthavne er udfordrede pga. store menneskemængder. Alle forhold resulterer i dårligere positionering og navigering, hvilket betyder en lavere effektivitet og gør robotternes planlagte arbejde ustabil. Aktiviteten fokuserer på tre applikations-områder:

1. Robotter til inspektion og vedligehold af infrastruktur
2. Robotter til fødevarerproduktion, herunder gartneri, landbrug og slagteri
3. Robotter til sundhedspleje

På tværs af disse arbejdes der med udvikling af teknologimoduler, der fremvises gennem en række cases og demonstrationer, samt opbygning af viden og laboratorie inden for robotsikkerhed i nye applikationer.

### Aktivitet 1: Teknologiudvikling og hjemtagning

Under aktivitet 1 vil Teknologisk Institut udvikle en række teknologimoduler som kan anvendes på tværs af de tre applikationsområder:

- Kamerateknologi til udendørsdetektion, som er robust over for varierende lys- og vejrforhold. Her er nye algoritmer som High-Dynamic range, fog/blur kompensering til både 2D- og 3D-kamera
- Nye former for kamerateknologi som hyperspektralt og event-based kamera
- Udendørs navigation til robotter i miljøer med få landemærker- her arbejdes der med GNSS/RTK GPS, opbygning af flere dimensionale kort, "visual odometry" og "landmark detection"

- Positioneringssystemer og kalibrering af udendørs robotsystemer til absolut positionering ift. landmærker som f.eks. en bygningsfacade eller bro
- Sensorer og detektionsalgoritmer f.eks. til detektion af vandpytter, revner i beton og biologisk sammensætning i afgrøder
- Deep learning og bootstrapping algoritmer til detektion, navigering og robotstyring
- Edge-devices – implementering af deep learning algoritmer på board-level elektronikboards med lavt strømforbrug til implementering på mobile robotter og droner

Fokus vil være at bygge eller hjemtage generiske moduler, der gør at Teknologisk Institut effektivt kan hjælpe robotteknologi-virksomheder i deres produktudvikling. Da teknologien er tværgående, bidrager aktiviteten til udviklingen af alle de definerede serviceydelser beskrevet i aktivitet 2.

### **Aktivitet 2: Cases og teknologidemonstrationer**

I aktiviteten vil cases blive valgt i de tre applikationsområder; inspektion og vedligehold, fødevareproduktion samt sundhedspleje.

#### Robotter til inspektion og vedligehold af infrastruktur

Instituttet har igennem de seneste år mødt en øget efterspørgsel af udendørs robot- og automatiserede løsninger til inspektion af infrastruktur. Her efterspørges robotter og løsninger, der kan finde fejl som f.eks. revner i beton, inspektion af jernbane køreledninger/skiner, eftersyn af hegn i lufthavne og andre sikre områder. Instituttet vil i 2019 og 2020 gennemføre en til to cases, der viser hvordan robotter til udendørs inspektionsopgaver kan udføres stabilt, kost-effektivt og sikkert. Den viden, der opbygges via case-gennemførelsen, vil efterfølgende danne grundlag for serviceydelsen ”*Robot-baseret inspektion af infrastruktur*”. Med serviceydelsen vil Instituttet være i stand til at levere den nyeste viden inden for sensorer, algoritmer og effektiv processering af algoritmer på små strømbesparende enheder (Edge Computing<sup>17</sup>) og/eller sensor databehandling i skyen (Cloud Computing). En effektiv implementering af algoritmer som enten edge eller cloud computing er en af nøglerne til at realisere effektiv udendørs sensorbaseret inspektion. Aktiviteterne viderefører nogle af de elementer i RK16-18 ”*D4-Robotteknologisk Innovation*” omkring bl.a. udendørs positionering.

#### Robotter til fødevareproduktion, herunder gartneri landbrug og slagteri

Fødevareproduktion - herunder gartneri, landbrug og slagteri - er en branche der er udfordret på tilgængelige teknologiske løsninger til at fremme produktiviteten. I aktivitet 2 vil Instituttet minimum gennemføre en case fra slagterier, en til to gartnericases og/eller landbrugscases. Fælles for alle cases er, at store variationer og usikkerheder skal håndteres i processerne. Lige meget om der er tale om selvlærende styringssystemer til sidemandens oplæring af robotter på slagterier, plukning af tomater i et drivhus eller radrensning/såning i landbruget, er der positionsusikkerheder, der skal håndteres i robotstyringen. I gartnerier kræves det, at robotter reagerer i real tid på, hvilke planter og afgrøder der er modne og ikke er syge, hvilket kan gøres med hyperspektrale kamera og deep-learning algoritmer. I landbruget skal positionsnøjagtigheden af mobile markrobotter sikres ved at bruge de nyeste GPS systemer, IMU, kombineret med sikker radiokommunikation og sensor fusion.

#### Robotter til sundhedspleje

Implementering af servicrobotter i sundhedssektoren til intern transport og andre mobile serviceydelser er

<sup>17</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Edge\\_computing](https://en.wikipedia.org/wiki/Edge_computing)

i dag besværliggjort af robotters manglende evne til at navigere effektivt i meget dynamiske miljøer. Aktiviteten vil fokusere på at forbedre sensor perception, positionering og navigering i dynamiske miljøer. Det vil forgå ved at udvælge en til to cases, hvor teknologier bliver løftet, herunder f.eks. udbygning af robotters "line-of-sight" med sensor-/kamerateknologi, således at robotter kan forudse forhindringer længere fremme på ruten og dermed har mulighed for at opdatere ruteplanen (re-planning) eller bruge sensorer til at situationsbestemme i dynamiske miljøer med mange mennesker. Her vil teknologier som 2D/3D kamera, Lidar, IMU'er, sensor fusion og AI-baseret computer vision være centrale teknologier. Herved kan effektiviteten øges på tværs af applikationer, da servicerobotter i højere grad bliver i stand til effektivt at optimere bevægelsesmønstre ift. omgivelserne. Resultatet af det samlede arbejde med cases inden for navigering i udfordrende miljøer resulterer i, at Teknologisk Institut vil udbyde serviceydelsen "*Robot positionering og navigering i udfordrende miljøer*". Serviceydelsen vil indeholde rådgivning i perceptions-, positionerings- og navigeringsteknologier til mobile robotter på tværs af domæner såsom sundhed, landbrug, infrastruktur.

### Aktivitet 3: Robotsikkerhed i nye applikationer

Når nye robotter introduceres i nye domæner findes der ofte ikke reference-cases når det handler om at lave en sikkerhedsvurdering og dermed CE mærkning af robotten. Derfor er der behov for viden, rådgivning og testfaciliteter til gennemførelse af referencemålinger. I løbet af denne aktivitetsplan vil Teknologisk Institut etablere et "*Sikkerhedslaboratorie til test og certificering af servicerobotter*", hvor virksomheder kan komme for at få rådgivning og teste deres robot på sikkerhedskritiske parametre. Arbejdet i aktiviteten vil fokusere på at opbygge laboratoriet og gennemføre to til tre cases, hvor robotter sikkerhedsgodkendes på baggrund af ydelserne, der udbydes i sikkerhedslaboratoriet.

### Aktivitet 4: Videnspredning

Demonstrationscases og nye serviceydelser formidles via videoer gennem nyhedsmedier, hjemmeside, nyhedsbrev og gennem arrangementer i og uden for Teknologisk Institut. Der afholdes arrangementer og netværksmøder i henhold til beskrivelsen i afsnit 4.

## 6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

I løbet af aktivitetsplanen udvikles services baseret på match mellem markedsbehov og teknologiudvikling. Formålet er at understøtte danske opstarts og/eller etablerede producent- og integratørvirksomheder med state-of-the-art viden, rådgivning og testfaciliteter, der gør dem i stand til at udvikle næste generation af robotter til at løse morgendagens udfordringer i nye applikationsområder. Serviceydelserne opdeles i fire kategorier:

#### 1. Analyse og rådgivning ift. potentialafklaring

Udarbejdelse af kortere og længere roadmaps, der kan understøtte slutbrugeres strategiske beslutninger ift. indførsel af robotteknologi. Herunder også opkvalificering og uddannelse af nøglemedarbejdere til forståelse og anvendelse af robotteknologi.

#### 2. Udvikling af proof-of-concept løsninger

Ved at stille de 2800m<sup>2</sup> robotlaboratorium i Odense til rådighed kan der hurtigt og effektivt gennemføres alt fra små eksperimenter, der afklarer potentialet i en delkomponent til større kontraktforskningsprojekter.

#### 3. Udvikling af delløsninger og komponenter til teknologivirksomheder

Tekniske leverancer baseret på udviklede teknologimoduler målrettet teknologivirksomheder. Det kan f.eks. være delkomponenter til nye robotprodukter eller moduler, der indgår i nye robotsystemer.

#### 4. Test og certificering af robotter i nye applikationsområder

Der udvikles en række nye ydelser, som forankres i et nyoprettet *Sikkerhedslaboratorie til test og certificering af servicerobotter*. Eksempler på ydelser er ift. risikovurdering, certificering, test op imod standarder mv.

De påtænkte ydelser kræver en tværfaglig indsats samt et tæt partnerskab mellem det robotteknologiske vidensmiljø og de berørte segmenters vidensmiljøer. Ydelserne bliver derfor ikke pt. udbudt via det private rådgivermarked. Der er et stigende antal private virksomheder, der udvikler produkter og serviceløsninger til slutbrugerne, men det er netop disse virksomheder aktiviteten støtter op omkring ved at udvikle generiske teknologiløsninger, der sikrer en hurtigere og billigere udviklingsindsats.

Teknologisk Institut er det eneste GTS-institut med strategisk fokus på robotindustrien. Teknologisk Institut har gennem de sidste 10 år opbygget specialistviden og udviklings- og demonstrationsfaciliteter, som er helt unikke. Dette er afgørende for at løfte de i aktivitetsplanens planlagde aktiviteter. Der er allerede i dag efterspørgsel på flere ydelser, som vedrører robot-baseret positionering og navigation i udfordrende miljøer. Det er derfor forventningen, at der tilbydes ydelser inden for dette område i løbet af aktivitetsplanen.

### 7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Nationale samarbejdsrelationer har ligeledes stor betydning for robotmiljøets videre faglige udvikling, og der arbejdes til stadighed på at styrke relationerne i nationale samarbejdsnetværk, som f.eks. MADE-plattformen og i innovationsnetværkene, herunder særligt RoboCluster innovationsnetværket. Der forventes ligeledes et tæt samarbejde med Dansk Standard omkring robotsikkerhed, specielt inden for mobile robotter og robotter i nye applikationer, da der er en fælles interesse i at sætte danske fingeraftryk på de internationale standarder, der bliver fremtidige markedskrav.

Relevante universiteter og grupper kunne være DTU Compute med speciale i computer vision, Syddansk Universitet (SDU Robotics) med speciale i robotter specielt inden for sundhedssektoren eller Aarhus Universitet med speciale inden for landbrugsrobotter. Der er flere igangværende og fremtidige forsknings- og udviklingsprojekter, som ventes at have relevante grænseflader med nærværende aktivitetsplan, hvor opnået viden kan spille en vigtig rolle begge steder. Konkret kan nævnes projektet COVR - <http://safearoundrobots.com/>, EU-projektet ”RIMA – Robotics for Inspection and Maintenance”, ”HERO – Healthcare Robotics” og ”RobotUnion”. Projektet COVR fokuserer på robotsikkerhed og vil hjælpe virksomheder med viden og testfaciliteter, der gør dem i stand til at udvikle og sikkerhedsgodkende robotløsninger i nye applikationer. Formålet med RIMA og HERO er at etablere et europæisk netværk omkring inspektion af infrastruktur og sundhedspleje, hvor der etableres en ”Digital Innovation Hub”(DIH). Teknologisk Institut vil via RIMA og HERO DIH-netværket skabe nye kontakter til hjemtagning af teknologi. RobotUnion fokuserer på at understøtte nye robotvirksomheder med teknologi- og forretningsudvikling.

### 8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Instituttet oplever i højere grad, at specielt små -og mellemstore virksomheder (SMV'er) efterspørger højt specialiseret viden. En del af strategien for 2018-2020 går specifik på ”Udvikling og implementering af robotter uden for den klassiske fremstillingsindustri, herunder også droner”, hvilket er i overensstemmelse med aktivitetsplanen. Teknologisk Institut har gennem de seneste 10 år opbygget Nordeuropas største vidensmiljø inden for automation og robotteknologi. Gennem dialog med mere end 1.000 virksomheder årligt er vidensmiljøet et omdrejningspunkt for udvikling og formidling af nye robot- og automationsløsninger.

Teknologisk Institut vil fortsat styrke sin position i forhold til strategiområdets betydningsfulde aktører, herunder samarbejde med andre RTO'er som TNO, Acreo, CIP, Fraunhofer, Manufacturing Technology

Centre og Tecnia. Derudover er det målet, at være centralt placeret i de relevante digital innovation hubs og testbeds, der etableres på europæisk plan, hvor Institutet har et solidt indgreb med de nye Digital Innovation Hubs inden for Robotics, hvilket er et væsentligt succeskriterie i strategiperioden, da Institutet derigennem er med til at sikre, at de danske virksomheders behov prioriteres i de europæiske udviklingssamarbejder og efterfølgende transformeres til implementerbare løsninger i de danske virksomheder.

Traditionelt har fokus været rettet mod fremstillingsindustrien, men udviklingen inden for robotteknologi skaber nu store potentialer inden for andre danske styrkepositioner, som fødevarereproduktion, sundhedspleje samt vedligeholdelse af infrastruktur. Årsagerne skal dels findes i et ønske om produktivitetsforbedringer og dels i forholdet omkring mangel på arbejdskraft samt i arbejdsmiljømæssige forhold. For Institutet er det af strategisk vigtighed at accelerere denne udvikling ved at introducere ny teknologi. Her står robotteknologi som et centralt element i løsningen.

## 9) Tidsplan og milepæle

### Milepæle 2019:

#### **Aktivitet 1 – Teknologiudvikling og hjemtagning**

MP1.1. Hjemtagning af teknologi via Digital Innovation Hub netværket (Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning). Der hjemtages og demonstreres minimum en teknologier via f.eks. Digital Innovation Hub netværket (fra medfinansieret EU FPT HERO).

MP1.2. Rådgivning og udvikling af selvlærende styringssystemer til slagterier (Udvikling af teknologisk service). Der opbygges kompetencer og hjemtages teknologi omkring selvlærende systemer til slagterier. Rådgivningsydelse er defineret og udbydes.

MP1.3. Roadmapping til startup virksomheder (Udvikling af teknologisk service)  
Der udvikles generiske metoder til udarbejdelse af teknologi roadmaps til start-up virksomheder (fra medfinansieret EU FPT RobotUnion).

#### **Aktivitet 2 – Cases og teknologidemonstrationer**

MP2.1. Demonstrationscase inden for inspektion af infrastruktur (Udvikling af teknologisk service)  
En teknologidemonstration inden for inspektion af infrastruktur fremvises i samarbejde med en virksomhed. Der laves en video og en nyhedsartikel af demonstrationen (fra medfinansieret EU FPT RIMA). (fortsættes i MP2.1, 2020)

MP2.2. Demonstrationscase omkring navigation og positionering af mobile servicrobotter (Udvikling af teknologisk service). To teknologidemonstrationer inden for navigation, positionering og kamerateknologi fremvises i samarbejde med en virksomhed inden for de valgte applikationsområder. Der laves en video og en nyhedsartikel af demonstrationen. (fortsættes i MP2.3, 2020)

#### **Aktivitet 3 – Robotsikkerhed i nye applikationer**

MP3.1. Sikkerhedslaboratorie til test og certificering af robotter i nye applikationer (Andet)  
Laboratorie til test og sikkerhedsvurdering af robotter i nye applikationer opbygges. Der opbygges bl.a. faciliteter og metoder til at teste mobile servicrobotter i henhold til DS/ISO 18646-1:2016.

MP3.2 En sikkerhedcase med servicrobotter gennemføres (Udvikling af teknologisk service)  
Der gennemføres en sikkerhedcase i samarbejde med en virksomhed, hvor en servicrobot sikkerhedsvurderes i sikkerhedslaboratoriet. Der laves en video og en nyhedsartikel af arbejdet.

**MP3.2. Safety validation toolkit opbygges (Udvikling af teknologisk service)**

Første version af ”safety validation toolkit” til sikkerhedsvalidering af robotter opbygges, således at virksomheder har et værktøj til hurtigt at finde de rigtige standarder og testmetoder. Værktøjet lægges online (fra medfinansieret EU FPT COVR).

**Aktivitet 4 – Vidensspredning****MP4.1. Afholdelse af kurser og arrangementer (Inddragelse og vidensspredning)**

Der afholdes to walk-in arrangementer, i samarbejde med Odense Robotics, med det formål at inspirere virksomheder til at bruge robotteknologi. Derudover afholdes der som minimum to teknologi gå-hjem møder samt to kurser: Et sikkerhedskursus og et kursus med fokus på teknologi inden for et af fokusområderne.

**Milepæle 2020:****Aktivitet 1 – Teknologiuudvikling og hjemtagning**

MP1.1. Hjemtagning af teknologi via Digital Innovation Hub netværket (Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning). Der hjemtages og demonstreres minimum en teknologier via f.eks. Digital Innovation Hub netværket (fra medfinansieret EU FPT HERO).

**MP1.2. Teknologirådgivning af startup virksomheder (Udvikling af teknologisk service)**

Der udvikles generiske metoder til rådgivnings- og udviklingsforløb til start-up virksomheder (fra medfinansieret EU FPT RobotUnion).

**Aktivitet 2 – Cases og teknologidemonstrationer****MP2.1. Demonstrationscase inden for inspektion af infrastruktur (Udvikling af teknologisk service)**

En teknologidemonstration inden for inspektion af infrastruktur fremvises i samarbejde med en virksomhed. Der laves en video og en nyhedsartikel af demonstrationen (fra medfinansieret EU FPT RIMA). (Fortsat fra MP2.1, 2019)

**MP2.2. Demonstrationscase omkring adaptive systemer på et slagteri (Udvikling af teknologisk service).**

En teknologidemonstration inden for adaptive systemer til håndtering af positionsvariationer i samarbejde med et slagteri gennemføres. Der laves en video og en nyhedsartikel af demonstrationen.

MP2.3. Demonstrationscase omkring navigation og positionering af mobiles service robotter (Udvikling af teknologisk service). To teknologidemonstrationer inden for navigation, positionering og kamerateknologi fremvises i samarbejde med en virksomhed i gartneri, sundhedspleje eller landbruget. Der laves video, nyhedsartikel og andre formidlingsaktiviteter af demonstrationen. (Fortsat fra MP2.3, 2019)

**Aktivitet 3 – Robotsikkerhed i nye applikationer****MP3.1. Sikkerhedslaboratorie til test og certificering af robotter i nye applikationer (Andet)**

Der udvikles og opbygges endnu en metode til at teste mobile robotter i henhold til DS/ISO 18646-1:2016.

**MP3.2. En sikkerhedscase med servicrobotter gennemføres (Udvikling af teknologisk service)**

Der gennemføres en sikkerhedscase i samarbejde med en virksomhed, hvor en robot sikkerhedsvurderes i sikkerhedslaboratoriet. Der laves en video og en nyhedsartikel af arbejdet.

MP3.2. Safety validation toolkit opbygges (Udvikling af teknologisk service). Anden version af ”safety validation toolkit” til sikkerhedsvalidering af robotter opbygges, således at virksomheder har et online værktøj til hurtigt at finde de rigtige standarder og testmetoder (fra medfinansieret EU FPT COVR).

**Aktivitet 4 – Vidensspredning**

**MP4.1. Afholdelse af kurser og arrangementer (Inddragelse og videnspredning)**

Der afholdes to walk-in arrangementer, i samarbejde med Odense Robotics, med det formål at inspirere virksomheder til at bruge robotteknologi. Derudover afholdes der som minimum to teknologi gå-hjem møder samt to kurser. Et sikkerhedskursus og et kursus med fokus på teknologi inden for et af fokusområderne.