

Institut(ter): Teknologisk Institut	Aktivitetsplan (titel): Robot- og Automations-Moduler og Services (RAMS) Idéforslags titel på bedreinnovation.dk: Robot- og Automations-Moduler og Services (RAMS)	Aktivitetsplan nr.: D2	FoU
1) Manchettekst (kort resumé)			
Gennem modulbaseret automationsudstyr, understøttet af avancerede digitale services, kan fremstillingsindustrien komme nærmere visionen om fremtidens agile produktion – hvor robotter og automationsudstyr hurtigt og effektivt kan omkonfigureres til at producere nye produkter.			
2) Aktiviteten kort (resumé)			
Den danske fremstillingsindustri er i gang med en omstilling drevet af kortere og kortere produktlevetid. Det stiller nye krav til produktionssystemet, og det er ikke længere nok at kunne udnytte <i>fleksible</i> robotløsninger, der kan håndtere en række varianter af det samme produkt, men i stedet at komme nærmere den agile produktion, hvor robotter og automationsudstyr effektivt kan udnyttes til at håndtere helt forskellige processer og produkter. Både Teknologisk Institut og international forskning har vist at man via en modulbaseret tilgang kan nå tættere på ”plug-and-produce” – et af kernebegreberne i agil produktion - gennem robot- og automationsmoduler og services (RAMS). Her er den grundlæggende tanke at en slutbruger i fremstillingsindustrien kan købe generaliserede moduler, der bl.a. kan anvende cloud services til planlægning, og sætte det direkte i produktion med et begrænset behov for ekstern ekspertise eller assistance. Kernen i aktiviteten er, at der i samarbejde med fremstillingsindustrien og systemintegratorer (SI) identificeres en række repræsentative referencecases der udvikles som demonstratorer af robot- og automationsmoduler og -services, og dermed samlede løsninger, der hurtigt og effektivt kan omstilles mellem to eller flere processer. Samtidig vil aktiviteten arbejde med at standardisere måden modulerne udvikles og anvendes på, som især kan understøtte udbredelsen af de mindre modulbygges løsninger. Dette er særdeles nødvendigt for at undgå en situation hvor forskellige (grupper af) SI udvikler og bruger deres egne standarder, hvilket ikke er til gavn for slutbrugerne. Den endelige målgruppe for aktiviteten er fremstillingsvirksomhederne, både de større og SMV-segmentet, der ikke blot har behov for et mere agilt produktionsapparat, men i lige så høj grad større <i>viden</i> om, hvordan man ved en modulbaseret tilgang kan automatisere sig til en agil produktion. Fremstillingsvirksomhederne er direkte understøttet af en gruppe af ca. 50 systemintegratorer, der typisk har stor erfaring med at levere turn-key- og specialløsninger. Udfordringen ved dette er, at hele udviklingen af nye løsninger ofte skal kunne tilbagebetales af én slutbruger. Gennem aktiviteten vil SI blive involveret ift. at udvikle teknologier og metodik for, hvordan de kan begynde at lave mere genbrugelig standardiserede robot- og automationsmoduler der kan sælges som skalerbare produkter. Dermed er SI den direkte vej til fremstillingsvirksomhederne, og den umiddelbare målgruppe for aktiviteten.			

Aktiviteten har således til formål at udvikle rådgivningsforløb målrettet agil produktion, henvendt til fremstillingsvirksomhederne, samt at der efter aktiviteten kan udbydes serviceydelser til SI, med henblik på at rådgive i udvikling af moduler og services, og udvikle forretningen til et modulbaseret salg.

3) Markedsbehov, erhvervs- og samfundsmæssige potentialer

Det har længe været kendt at robotteknologi i højere grad vil supportere medarbejdere fremfor at erstatte dem¹, og at fremstillingsindustrien er i gang med at flytte sig mod produktioner med mindre stykserier og højere produkt-varians². Markedet for kundespecifikke produkter er stigende, og time-to-market er i højere grad en afgørende konkurrenceparameter, hvilket kræver nye automatiseringsmuligheder. Nok er der kommet flere fleksible og kollaborative (samarbejdende) robotter på markedet, der typisk er nemmere at integrere i produktionen, men indkøring til en nystartet produktion er stadig meget omkostningsfuld³. Især hvis man har en række sideløbende manuelle processer, en høj produkt-varians og lave styktal, kan det være vanskeligt at gøre automatisering rentabel. Således nævner produktionsvirksomhederne **fleksibilitet og nem omstilling, enkel betjening og rentabilitet** som de vigtigste parametre for køb af nye robotter⁴. Dette er særlige udfordringer for SMV-segmentet, og er til en vis grad blevet opfyldt af de kollaborative robotters indtog på markedet de seneste år. Dette gælder dog kun for selve robotterne, og ikke integrationen med det resterende automationsudstyr, ej heller samspillet mellem flere produktionsceller. Selv om robotteknologi er blevet mere tilgængelig de seneste år, findes der rigtig mange processer der ikke er automatiserede og/eller kræver høj specialistviden og bliver udviklet som specialløsninger. Det kan f.eks. være opkitning, ustruktureret emnetilfødnings, skruning, dispensering og limning, svejsning, polering, afgratning, nitning og klik-samling.

Den enkelte virksomhed har dermed i høj grad brug for et samlet agilt produktionssystem, der muliggør **hurtig og kosteffektiv omstilling**, også til helt nye produkter – med andre ord skal robotterne og automationsudstyret være uafhængige af produkterne, der produceres. Det stiller nye krav til produktionsudstyret, som hurtigt skal kunne omstilles, for dermed bedre at imødekomme markedsbehovene for hurtig idriftsættelse af automationsløsninger, automatisering af mindre stykserier, og håndtering af højere produktvarians - samtidig med at det ikke må være omkostningskrævende at sætte i gang. For at nå hertil kræves en fortsat udvikling både på hardwarensiden i form af generiske procesmoduler og på softwaresiden i form af modellering af processerne og etablering af avancerede tilhørende softwareservices³.

Den omkostningstunge indkøring og omstilling af produktionsudstyr skyldes i høj grad integrationen i et samlet system med bl.a. infrastruktur, IT-systemer, værktøjer, emnefiksturer, tilfødnings og andet udstyr. Det er netop denne integration der skal gøres lettere, hurtigere og billigere for især små virksomheder, og med hjælp fra de danske system-integratorer (SI). Fremtidens automationsinvesteringer skal derfor foretages i **det agile produktionsapparat** frem for i traditionel automatisering.

Det overordnede mål med aktiviteten er, at understøtte både veletablerede og nye SI til at udvikle mere modulære robotløsninger så *de* kan understøtte fremstillingsindustriens efterspørgsel efter et mere agilt

¹ "Robots Seem to Be Improving Productivity, Not closing Jobs", Harvard Business Review 2015

² IFR World Robotics 2017

³ FORSK2025, Uddannelses- og Forskningsministeriet, 2017

⁴ "Danske Fremstillingsvirksomheder Lukker Robotterne Ind", Fremtidens Teknologi i Danske Virksomheder, Teknologisk Institut, 2018

produktionsapparat. Herudover skal fremstillingsindustrien uddannes og opkvalificeres med den nødvendige viden og know how ift. at få optimal udnyttelse af de nye løsninger, og investeringer deri.

Der er i Danmark ca. 5.000 produktionsvirksomheder, hvoraf det anslås at ca. 2.500, primært i SMV-størrelsen, vil være potentielle efterspørgere af de kompetencer og serviceydelser der opbygges gennem aktiviteten, og som primært vil udbydes af de danske SI.

Midlet til at nå dette er, at understøtte udviklingen, vidensniveauet og innovationen hos de danske SI, der skal tilbyde nye agile løsninger for at imødekomme denne udfordring i markedet. Det vurderes baseret på eksisterende indsats, herunder kørende RK aktivitet, MADE, tidligere og kørende H2020 projekter, workshops mv., at der er ca. 50 SI, primært SMVer, som er potentielle udbydere af robot- og automationsmoduler og -services, der tager afsæt i aktivitetsplanen, og at disse SI fortsat vil kunne dække den stigende efterspørgsel fra fremstillingsindustrien. Derudover har de danske SI en meget stor indflydelse på automatiseringsgraden og teknologiniveauet i de danske fremstillingsvirksomheder, da disse sjældent har ressourcer og kompetencer til at gennemføre automationsforløb i egen virksomhed. Desuden er en af kommentarerne der går igen på bedreinnovation.dk omhandlende forretningspotentialet for nye startup virksomheder, inden for udvikling af automationsmoduler. Selv om SI er en forholdsvis lille virksomhedsgruppe har de altså stor betydning for danske virksomheder udnyttelse af robotteknologi. De danske SI er desuden understøttet af et stort netværk af danske komponentleverandører, der på sigt vil kunne udbyde komponenter der er designet til at blive brugt i en modul-kontekst.

Aktiviteten følger anbefalingerne i regeringens FORSK2025 strategi³, der bla. kortlægger et behov for en fokuseret teknisk forskningsindsats på bl.a. **nye produktionsteknologier og -processer samt nye forretningsmodeller**: ”Der er behov for at fortsætte og udbygge forskning i og udvikling af de teknologier, der kan rettes mod de specielle danske behov og erhvervsmæssige styrkepositioner, herunder en automatiseret og fleksibel produktionsteknologi, der nemt kan omstilles fra produkt til produkt.” Derudover er aktiviteten sammenhængende med FNs Verdensmål omhandlende Industri, Innovation og Infrastruktur⁵, der bl.a. omfatter delmålene om bæredygtig industri ved genbrug af automationsudstyr og en opgradering af industrielle teknologier ved at højne teknologiniveauet og dermed på sigt skabe flere vidensarbejdspladser.

4) Videnspredning og inddragelse

Gennem inddragelse af hele værdikæden fra fremstillingsvirksomheder, systemintegratorer (SI) og komponentleverandører identificeres og udvikles en række repræsentative referencecases på anvendelsen af robot- og automationsmoduler. Teknologisk Institut forventer at komme i direkte kontakt med mere end **500 virksomheder** inden for målgruppen gennem aktiviteten. Dette vil bl.a. blive opnået ved at fortsætte og styrke disse allerede stærke samarbejder:

- MADE: En af Teknologisk Instituts nationale adgange til den nyeste forskning inden for kollaborative robotter og samarbejde med store og små virksomheder mhp. at etablere demonstrationscases og udbrede kendskab til aktiviteten.
- Innovationsnetværket RoboCluster: formidling og videnspredning
- Danish Industrial Robot Association (DIRA): 170+ medlemmer, primært systemintegratorer og teknologileverandører. Størstedelen af den umiddelbare målgruppe er medlem her, og DIRA bruges som indgangsvinkel til at komme i kontakt med disse.

⁵ ”The Global Goals for Sustainable Development – Industry, Innovation and Infrastructure”, United Nations, 2015
<https://www.globalgoals.org/9-industry-innovation-and-infrastructure>

- Fremstillingsindustrien (DI) og Arbejdsgiverne: Uddannelse og opkvalificering af medlemmer som slutbrugere i at anvende de teknologier og ydelser der udvikles i aktiviteten. Størstedelen af den endelige målgruppe er medlem her.
- Danske universiteter: Det allerede stærke vidensamarbejde med især de tekniske afdelinger af AAU, AU, SDU og DTU vil udbygges gennem projektsamarbejde og studenterprojekter.
- Erhvervshuse og lokale erhvervsråd: Disse skal involveres for at sikre at kendskabet til teknologierne og ydelserne bliver kendte bredt over hele Danmark.
- Erhvervsskoler og akademier: Fortsætte det eksisterende samarbejde bl.a. gennem de to nye videnscentre inden for automation og robotteknologi. Eksisterende aktiviteter som videreudbygges er efteruddannelse af undervisere, gæsteundervisning, kvalificering af studerendes projekter, praktikantforløb mv.

Målsætningen for videnspredningen og inddragelse er:

1. Afholde **3 temadage** med fokus på hver enkelt udvalgt demonstrationsproces hvor komponent leverandører, system integratorer, og produktionsvirksomheder inddrages. Temadagene skal yderligere afdække udfordringerne og de eksisterende erfaringer der er for hver proces.
2. Gennem diverse netværksarrangementer at inddrage **min. 20 produktionsvirksomheder** i identifikation af deres nuværende automationsudfordringer og herigennem udvalge og **udarbejde repræsentative pilot-cases** til demonstration og validering af teknologier gennem anvendelsen af moduler og de digitale services i en realistisk kontekst.
3. I samarbejde med **min. 5 systemintegratorer, hjemtage og modne** nye innovative robot- og automations-teknologier med det formål at integrere disse til **5 standardiserede skalerbare RAMS**.
4. Udbyde **min. ét kursus årligt** med deltagelse af **min. 20 kursister** fra fremstillingsvirksomheder.
5. At indgå i samarbejde med den kommende Europæiske **Digital Innovation Hub inden for "agile production"** som forventes opstartet 1. januar 2019.
6. **Min. 2 stk. H2020 eller nationale ansøgninger årligt** med dansk virksomhedsdeltagelse.
7. Dialog med **min. 5 potentielle robotteknologiske iværksættere** inden for modulær automation.
8. At der løbende vil være **3 aktive forløb med udvikling** af nye RAMS sammen med SI og teknologivirksomheder.
9. Udvikle nye projekter og digitale forretningsmuligheder der kan skalere salg og eksport af danske robot- og automationsmoduler og digitale hjælpeværktøjer.

Både inddragelses- og udviklingsaktiviteterne vil blive understøttet af videnformidling, i form af uddannelse og support til system-integratorer og produktionsvirksomheder herunder indlæg i fagblade, aviser, magasiner eller på hjemmesider, TV-indslag, film/videoer, kurser, workshops/konferencer/seminarer. Vi forventer **min. 10 indlæg** optaget i fagblade/aviser/magasiner, samt **min. 5 film/videoer** publiceret på YouTube (i 2017 havde TI's robotkanal 30.000 views). Desuden vil der blive afholdt flere gæsteforelæsnings på relevante uddannelser, og løbende inddrages relevante studerende i projektarbejde.

5) Konkrete aktiviteter

Kernen i aktiviteten er, at der i samarbejde med fremstillingsindustrien og SI identificeres en række repræsentative referencecases der udvikles som demonstratorer af robot- og automationsmoduler og -services, og dermed samlede løsninger der hurtigt og effektivt kan omstilles mellem to eller flere processer. Tidligere RK-aktivitet "Factory-in-a-Day" havde som delaktivitet fokus på udvikling af moduler til fleksibel produktion. I denne aktivitet arbejder vi videre med de skabte resultater til at kigge på nye processer. Samtidig vil aktiviteten arbejde med at standardisere måden moduler udvikles og anvendes på

som især kan understøtte udbredelsen af de mindre modulbygges løsninger. For at nå derhen er aktiviteten opdelt i en række delaktiviteter som gennemføres iterativt:

Aktivitet 1: Udvælge og designe moduler

- a) Gennem inddragelse af både SI og fremstillingsvirksomheder udvælges hvilke processer modulerne skal løse. Baseret på workshops, temadage, og anden kontakt til virksomheder i 2018 bl.a. igennem ”Factory in a Day” har vi identificeret limning, nitning og montage af små højtolerance komponenter som indsatsområde i 2019.
- b) Der vælges og udbygges min. 3 repræsentative cases i løbet af aktiviteten. Min. en af disse vil være baseret på en fuld **kollaborativ** industrirobotløsning og min. én vil være baseret på en **mobilt** robotløsning.
- c) Hardware og software interfaces defineres og designs i samarbejde med SI og komponentleverandører, med respekt for at kunne definere en modulstandard, samt gennem **design for safety** ift. de kollaborative løsninger. Derudover afdækkes relevante teknologier der skal anvendes/udvikles.
- d) For at verificere realiserbarhed og fastlægge design udvikles mock ups på moduler vha. virtuelle modeller, simuleringer og 3D print.
- e) For at verificere teknologierne hjemtages og testes internationale state of the art teknologier efter behov.

Aktivitet 2: Udvikling af agile robot- og automations-demonstratorer baseret på moduler

- a) Udvikling af teknologikomponenter, der skal anvendes til demonstrationsmodulerne. Her kan nævnes avanceret kraftstyring, baneplanlægning baseret på CAD/CAM, generelle computer vision værktøjer og koordineret baneplanlægning af to eller flere mobile robotter
- b) Udvikling af teknologikomponenter, der muliggør hurtig omstilling af demonstratorer. Herunder automatisk genererede geometriske modeller, baneplanlægning af bevægelser mellem moduler, og detektion af modulers konfiguration
- c) Udvikling af teknologikomponenter, der muliggør samspil mellem demonstratorer, og deres moduler, som f.eks. læringsbaserede planlægningsalgoritmer.

Aktivitet 3: Udvikling af undervisnings og træningsmateriale til at understøtte videnspredning og implementering

Videnspredningen vil tage afsæt i aktivitet 1 og 2 for derigennem af vise konkrete eksempler målgruppen kan relatere sig til. Konkrete aktiviteter er:

- a) Formalisere måden man kan opstille en business case og anskue ROI for agile automation.
- b) Udvikle en metodik for, hvordan en fremstillingsvirksomhed strategisk kan udnytte agil automatisering
- c) For at kunne verificere sikkerheden på de kollaborative løsninger opbygges **Robotics Safety Lab(RSL) for collaborative industrial robots**. Instituttet har allerede investeret i udstyr til målinger af kollisionskraft mv. I foråret 2019 indvies en ny bygning i Odense, hvor laboratoriet får til huse.
- d) Producere flere ”How to” og case videoer
- e) Udvikle en guide til, hvordan man kan udvikle RAMS der følger den i aktiviteten udviklede standard.

- f) Udvikle kurser inden for agil produktion via robotter og automation.
- g) Understøtte startups og iværksættere i at udvikle automationsudstyr, der kan anvendes som moduler eller services

6) Nyhedsværdi og ambitionsniveau

I aktivitetens indsatsområder, udvikles og udbygges nye og unikke kompetencer og serviceydelser inden for følgende kategorier:

1. Udbydelse af kurser med henblik på at uddanne, opkvalificere og rådgive produktionsmedarbejdere og operatører, ofte ufaglærte, samt produktionsteknisk personale og ledere i idriftsættelse og konfigurerings af deres agile produktion.
2. Understøttelse og rådgivning af systemintegratorer i udvikling af avancerede, generelle moduler, jf. eksisterende gængse standarder på området. Dette kan være gennem direkte rådgivning ifbm. udviklingsarbejde eller tilvejebringelse af markedsanalyser ifht. det nye marked for automationsmoduler.
3. Teknologikomponenter som digitale services, der tilbyder hjælpe-værktøjer til standardiserede robot- og automationsplatforme. Her kan Instituttets ekspertviden på specifikke områder (eks. baneplanlægning og vision) blive indkapslet og udbudt som en generel cloud service, der kan bruges i alle demonstratorer.
4. Rådgivning i form af potentialeafklaring af agile automationsforløb og implementering af agil produktion på den korte bane(0-1år), men også udarbejdelse af strategisk roadmap på mere langsigtet(1-5år) udnyttelse.
5. Teknologiuudvikling af avancerede moduler og services, baseret på erfaringer gjort gennem demonstratorerne. Det er essentielt for aktiviteten at der, gennem demonstratorerne, drages erfaring der muliggør en efterfølgende kommerciel modul- og serviceudvikling for instituttets kunder.

Det forventes at de udviklede ydelser, kan udbydes umiddelbart efter aktivitetens afslutning, dvs. 2-5 år efter dens påbegyndelse.

Et stigende antal produktionsvirksomheder har omstillet til fleksibel produktion, for at bevare produktionen i Danmark, og kunne efterkomme markedsbehovene for bl.a. produktvarians og mass customization. Der er dog i dag et stort behov for at tage næste skridt, og implementere et **agilt produktionssystem**, hvilket indebærer robotter og automationsudstyr, der kan genanvendes til *andre, nye, produkter* – et behov der kan løses med en modultilgang, men som ikke for nuværende bliver adresseret af de danske SI. Dette kan skyldes at udviklingen og udbredelsen af disse moduler kræver en høj faglig viden og stor ekspertise om en række kerneområder inden for automation, robotteknologi, vision, produktion og digitalisering, samt et bredt netværk i branchen – begge aspekter som Teknologisk Institut er garant for, og tilmed kendt for⁶.

Specielt for Instituttet, sammenlignet med det private rådgivermarked, er et solidt funderet internationalt netværk. Sammenholdt med at danske virksomheder primært søger hjælp inden for landets grænser, gør det instituttet i stand til at hjemtage den nyeste internationale viden omkring automationsmoduler og digitale services, og anvende den i dansk kontekst.

⁶ ”Økosystemanalyse af forretningsområdet for robotteknologi i Region Syddanmark”, Syddansk Universitet, Juni 2018

Der skal desuden arbejdes på en standardisering af modulers mekaniske og elektriske/digitale interfaces. Dette sker med henblik på at mindske sandsynligheden for en situation hvor hver modulleverandør/SI bruger deres egne standarder og interfaces, hvilket ikke vil være til gavn for interessenterne i aktiviteten. Modularisering understøtter at de robot- og automations-moduler og services der udvikles funktionsmæssigt kan genbruges og dermed sælges som et skalerbart produkt. Det åbner op for nye typer af udviklingsvirksomheder, både startups og udvikling af eksisterende SI, til at blive eksportvirksomheder af teknologi og ekspertise, mod typisk i dag at være turn-key leverandører i nærområdet.

7) Vidensamarbejde og -hjemtagning

Denne aktivitet bygger videre på de resultater, der er opnået sammen med førende aktører (universiteter, europæiske GTSer, fremstillingsvirksomheder og SI) inden for forskning, innovation og udvikling af robot- og automationsteknologi.

Vidensamarbejdspartnere inkluderer de danske universiteter SDU, AAU, AU, og DTU, som alle har initiativer og potentielle teknologier som kan bringes til anvendelse i industrien gennem moduler og services. Det forventes at Teknologisk Institut i samarbejde med universiteterne vil kunne gennemføre kandidatspecialeforløb, etablere nye FoU-samarbejder og publicere videnskabelige artikler. Desuden forventes det at inddrage udenlandske vidensinstitutioner, bl.a. Manufacturing Technology Centre (UK), Tecnia (ES) og Fraunhofer IPA (DE), der inddrages gennem nuværende og kommende FoU projekter.

Tidligere erfaringer inden for området er opnået gennem en række både afsluttede og igangværende nationale projekter som CARMEN(2013-2017) og MADE(2014-), europæiske projekter som SMERobotics(2012-2016), PRACE(2011-2014), R5-Cop(2014-2017) og senest RAMPup(2016-2019) og ROBOT-NET(2016-2019), og ikke mindst RK-aktiviteten Factory-in-a-day (2016-2018).

EU-projekterne RAMPup (der i stor udstrækning handler om automationsmoduler), ROBOT-NET (hvor der bl.a. udvikles teknologi til kraftstyrede montageoperationer, nitning og limning) og COVR (der har til formål at simplificere certificering af robotsikkerhed) forventes alle medfinansieret af aktiviteten, med henblik på at modne og tilpasse den teknologiudvikling, der er foretaget i projekterne, så den kan anvendes konkret i det danske erhvervsliv.

Det forventes at kunne bringe Teknologisk Instituts ekspertviden om avancerede processer, der er tilvejebragt gennem alle ovenstående projekter, i spil i denne aktivitet, ved at udvide og indkapsle den udviklede funktionalitet eller proces som et modul eller en service.

8) Sammenhæng med instituttets strategi og afsæt i instituttets ressourcer

Teknologisk Instituts overordnede strategi – under mottoet ”*It’s all about innovation*” – er at skabe stærke danske virksomheder gennem innovation og teknologiske serviceydelser⁷. I denne aktivitet søges dette opnået for produktionsvirksomheder og SI, da aktiviteten vil højne teknologiniveauet, og gøre automatisering af dansk produktion mere attraktiv, hvilket skaber øget vækst hos produktionsvirksomhederne og den danske SI-gruppe. Derudover er fleksible og modulære automatiserede produktionssystemer en strategisk styrkeposition for Teknologisk Institut, netop for at kunne understøtte de udfordringer den danske fremstillingsindustri står overfor (se desuden afsnit 3), og det forventes at Instituttet kan udbygge, fremtidssikre og fastholde denne styrkeposition gennem afviklingen af aktiviteten.

⁷ ”It’s all about innovation”, Strategi 2019-2021, Teknologisk Institut, juni 2018

Dette vil gøre Teknologisk Institut til uvildigt omdrejningspunkt for rådgivning inden for automationsmoduler og samspil mellem komponenter og systemer - både over for systemintegratorer, slutbrugere og konsulenter.

Aktiviteten tager direkte afsæt i Teknologisk Instituts veletablerede verdensklasse robotlaboratorie- og innovationsfaciliteter, der bliver udbygget til 2.800m² i første halvdel af 2019, og i høj grad understøttes af en bred kontakt til det danske robotmiljø, med et årligt besøgsantal på 5.000 personer, i forbindelse med diverse arrangementer.

9) Tidsplan og milepæle

Milepæle 2019:

Aktivitet 1: ”Udvælge og designe moduler”:

MP1.1 (*Inddragelse og videnspredning*):

Der er afholdt 2 arrangementer med modulær automation på programmet, og etableret en interessentgruppe på 20 personer fra forskellige virksomheder, med repræsentanter fra produktionsvirksomheder og systemintegratorer, der løbende vil blive involveret i projektet (fortsættes i MP1.1, 2020).

MP1.2 (*Inddragelse og videnspredning*):

Der er foretaget en screening af minimum 10 repræsentative cases, med limning-/skruning-/nitningsprocesser, og/eller montage af små højtolerance komponenter, der typisk i dag bliver lavet som specialløsninger, men kan laves som moduler, hvoraf 1-2 af de mest lovende er udvalgt som udgangspunkt for demonstratorer i 2019 (fortsættes i MP1.2, 2020).

Aktivitet 2: ”Udvikling af agile robot-demonstrations referencecases baseret på moduler”:

MP2.1 (*Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning; Inddragelse og videnspredning*):

Der er gennemført 1 demonstrator, der anvender min. 2 moduler til at gennemføre en case, hvor der er behov for limning samt enten skruning/nitning på én celle (delvist medfinansieret af H2020-RAMPup).

MP2.2 (*Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning; Inddragelse og videnspredning*):

Der er gennemført minimum 1 demonstrator, hvor et automationsmodul understøttes af en digital service til at udføre en proces (fortsættes i MP2.1, 2020) (delvist medfinansieret af H2020-RAMPup og H2020-RoboTT-NET)

Aktivitet 3: ”Udvikling af undervisnings og træningsmateriale til at understøtte videnspredning og implementering”:

MP3.1 (*Udvikling af teknologisk service*):

Min. 1 ny teknologisk service er udviklet, henvendt til produktionsvirksomheder, omhandlende rådgivning i omstilling til agil og modul-baseret produktion, samt min. 2 nye teknologiske services henvendt til systemintegratorer, omhandlende rådgivning i opbygning af modulbaserede systemer, og udbydelse af udviklingsydelser til moduler og digitale services (fortsættes i MP3.1, 2020).

MP3.2 (Inddragelse og vidensspredning):

Der er udbudt minimum et kursus, produceret min. to casevideoer samt afholdt min. en temadag inden for agil produktion og/eller kollaborativ robotsikkerhed (fortsat i MP3.2, 2020) (delvist medfinansieret af H2020-COVR)

Milepæle 2020:**Aktivitet 1: ”Udvælge og designe moduler”:****MP1.1 (Inddragelse og vidensspredning):**

Der er afholdt et arrangement med modulær automation på programmet, og antal medlemmer i interessentgruppen er forøget med 50% (fortsat fra MP1.1, 2019)

MP1.2 (Inddragelse og vidensspredning):

Baseret på screening i MP1.2, 2019, er der udvalgt 2-3 konkrete processer, der hver indeholder flere moduler, som udgangspunkt for demonstratorerne i 2020 (fortsat fra MP1.2, 2019)

Aktivitet 2: ”Udvikling af agile robot-demonstrations referencecases baseret på moduler”:**MP2.1 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning; Inddragelse og vidensspredning):**

Der er gennemført minimum 1 demonstrator hvor en modulopbygget og kollaborativ robotcelle anvender to eller flere moduler og tilhørende digitale services i samspil (fortsat fra MP2.2, 2019) (delvist medfinansieret af H2020-COVR)

MP2.2 (Vidensamarbejde, -hjemtag- og kompetenceopbygning; Inddragelse og vidensspredning):

Der er gennemført minimum 1 demonstrator, hvor en modulopbygget robotcelle arbejder sammen med en logistikrobot (mobil robot) uden central styring.

Aktivitet 3: ”Udvikling af undervisnings og træningsmateriale til at understøtte vidensspredning og implementering”:**MP3.1 (Udvikling af teknologisk service):**

Min. 1 ny teknologisk service er udviklet, henvendt til produktionsvirksomheder, omhandlende rådgivning i omstilling til agil og modul-baseret produktion, samt min. 2 nye teknologiske services henvendt til systemintegratorer, omhandlende rådgivning i opbygning af modulbaserede systemer, og udbydelse af udviklingsydelser til moduler og digitale services (fortsat fra MP3.1, 2019).

MP3.2 (Inddragelse og vidensspredning):

Der er udbudt minimum et kursus, produceret min. to casevideoer samt afholdt min. en temadag inden for agil produktion og/eller kollaborativ robotsikkerhed (fortsat fra MP3.2, 2019). (delvist medfinansieret af H2020-COVR)