

Standardisering - for industriel implementering af fremtidens teknologier

Resumé	Indtjening og vækst i dansk erhvervsliv fordrer, at virksomhederne kan gå hurtigt ind i nye teknologiområder og dermed høste de konkurrencefordele, der ligger her. Dette kræver teknisk kompetence på højt niveau suppleret af viden om nye og kommende standarder og myndighedskrav. Nøglen til udbredelse og implementering ligger dermed i adgangen til dækkende standarder på området. Følgende teknologiområder er i kraftig udvikling og er alle kendetegnet ved, at de tekniske løsninger er økonomisk attraktive, men desværre markant foran branchestandarder og lovgivning. I bedste fald er der opbygget best practice, der er lokalt forankret/anerkendt: 1. Robotteknologi 2. Droner til civil brug 3. 3D-print til industriel produktion De udvalgte områder har særlige præferencer i Danmark. Det er således vigtigt, at disse interesser repræsenteres proaktivt i standardiseringsarbejdet med de tilhørende muligheder for at påvirke de fremtidige tekniske krav. Dette gælder ikke mindst for de mange danske SMV, der også på de punkter har brug for struktureret adgang til den nyeste viden med deraf følgende muligheder for at udvikle, producere og eksportere de nyeste teknologier. Som eksempel kan nævnes, at de kommende robotgenerationer ikke forventes at ville operere i afgrænsede celler, som vi kender det fra industrien i dag. Det er en klar forventning i branchen, at robotterne vil komme til at bevæge sig frit rundt, herunder flyve (droner) på en uafhængig effektiv måde, som de ikke gør i dag. Der vil således kunne opstå mange situationer, hvor der vil opstå et møde mellem menneske-robot i en række applikationsdomæner. Nogle af de møder vil være decidede planlagte og ønskelige, mens andre vil opstå tilfældigt, når robotter og levende væsner bevæger sig i de samme områder. 3D-print er udnævnt til at blive den næste industrielle revolution med alt, hvad det indebærer af fordele mht. materialebesparelse, designfrihed, transportminimering osv. Printerne er blevet meget billige til hjemme- og kontorbrug (plast materialer), og der er mange, der høster store rationaliseringsgevinster ikke mindst ved markant øget brug af prototyper. Udviklingen på det område er gået imponerende hurtigt og er blevet udviklet fra specialistarbejde til hvermandseje over de seneste ca. fem år. Den industrielle anvendelse af 3D-printerne (metalemmen) forventes at vokse markant i de kommende fem år. Transformationen af teknologierne fra prototypeprintere til industri-udstyr stiller meget store krav til modenhed, herunder hurtig produktionstid, gentagelsesnøjagtighed, finish, materialeegenskaber, varmebehandling, spåntagende bearbejdning osv. Der er danske virksomheder, der udvikler software og hardware til 3D-printere, der er virksomheder, der i dag producerer nicheprodukter, der er producenter af råvarer og mange, der vil kunne have fordel af at supplere deres eksisterende produktion med én eller flere printere. Der er med andre ord store muligheder for danske firmaer, hvis de evner at komme rigtigt ind i dette marked.
1) Målgruppe og behov	I overgangen fra traditionel industriproduktion til fremtidens produktionssystemer er avancerede teknologier en nøgleparameter for at kunne fastholde industriel produktion i Europa. Der investeres således stort i EU's forskningsprogrammer på de såkaldte 'Factories of the Future' (FOF) under 'Leadership in enabling and industrial

	technologies' (LEIT), European Commission, Horizon 2020 Work programme 2014-2015, hvori udnyttelsen af nye materialer med forbedrede egenskaber indgår som en væsentlig faktor. Aktivitetsplanen henvender sig til følgende tre kundegrupper: Kundegruppe 1 Virksomheder, der tilbyder produkter, hvor de nye teknologier indgår. Det omfatter fx integratorer, der udvikler kollaborative robotinstallationer, virksomheder, der fremstiller robotter/droner og virksomheder, der designer produkter tilpasset produktion vha. industriel 3D-print. Kundegruppe 2 Produktionsvirksomheder og/eller virksomheder, der tilbyder 3D-print til industriel produktion. Kundegruppe 3 Virksomheder, der anvender robotter til serviceopgaver og/eller droner til inspektion eller transport. Hver af de tre kundegrupper adresseres således, at aktiviteterne løbende justeres, således at de områder, der får størst industriinteresse, prioriteres. Teknologispor 1 – Robotteknologi Som beskrevet i aktivitetsplanen "Robotteknologisk innovation – fremtidens danske robotindustri" forventes en kraftig vækst inden for robotter og robotteknologi de kommende år, og Danmark har en enestående mulighed for at fortsætte inden for eliten af robotudviklingen. Som beskrevet oven for forventes der især en kraftig udvikling af robotter, som kommer i direkte interaktion med mennesker. Det stiller nye krav til standarder inden for sikkerhed. Denne aktivitet vil derfor fokusere på, at de nye robotter, der skal udvikles i Danmark de kommende år, ikke kun overholder de kommende standarder inden for sikkerhed ift. interaktion mellem robot og menneske, men også skal påvirke og søge indflydelse på de nye standarder til mest mulig gavn for den danske robotindustri. Indtil for nylig var den eneste internationale robotsikkerhedsstandard, der eksisterede, ISO 10218 (del 1 og 2), der gælder for industrielle robotter og robotsystemer. Industrirobotter har traditionelt været designet til at fungere isoleret fra mennesker (i faste eller virtuelle bure), og menneske-robotsamarbejde har været forbudt på grund af sikkerhedsproblemer. I de seneste år har der været en interesse i at udvikle samarbejdende robotter, men manglen på en sikkerhedsstandard for tæt samspil mellem menneske-robot har været et problem. Situationen har været den samme for de nye servicerobotter. Da disse grundlæggende er designet til, at mennesker og robotter sameksisterer i samme rum på samme tid, har manglen på internationale sikkerhedskrav været en væsentlig barriere. I februar 2014 blev ISO 13482 offentliggjort som en harmoniseret sikkerhedsstandard for personlig plejrobotter med sigte på anvendelse, der involverer tæt menneske-robotinteraktion samt menneske-robotkontakt til at levere en række tjenester til mennesker for at forbedre livskvaliteten. Dette udgør et stort fremskridt for de nye service-robotter, men da det er en ny standard, har producenter og certificeringsorganer brug for at blive fortrolig med det, således at der er tillid til nye produkter, der kommer ind på markedet. Da de nye markeder endnu ikke findes, er det vigtigt at undersøge og påvirke, hvordan de nye typer af robotter kan udvikles til at opfylde sikkerhedskravene.
--	--

	De vigtigste sikkerhedskrav for robotter ift. international kommercialisering er defineret ud fra følgende tre primære robotsektorer: • Industrirobotter: høj effekt, høj præcision og definerede opgaver, anvendes af trænedede medarbejdere og traditionelt udformet ud fra "adskil robot og mennesket" -princippet i veldefinerede og kontrollerede arbejdsceller. Den kategori udvides til kollaborativ operation i semi-strukturerede miljøer. • Personlig plejrobotter: normalt meget lavere kraft, behøver ikke at være meget præcise, som anvendes af lægfolk i ustrukturerede miljøer til at udføre en lang række opgaver, hvoraf de fleste vil indebære tæt menneske-robot-interaktion og menneske-robotkontakt. • Medicinske robotter: robotter, der sigter på kliniske anvendelser, dvs. demonstrerer bedre ydeevne eller lig eksisterende medicinske løsninger, og reguleres under forskellige regler fra ikke-medicinske robotter (nemlig, som medicinsk udstyr i stedet for som maskiner). Andre robotsektorer vil kunne udnytte disse krav til at definere acceptable sikkerhedskrav til andre sektorer såsom ubemandede flyvende robotter (droner), undervandsrobotter, landbrugsrobotter mv. Den nuværende tilgang i udviklingen af internationale standarder er at undgå en stor vækst i antallet af standarder, da sikkerhedskravene vil være meget lig hinanden på tværs af sektorer med hensyn til hvilken type skader, løsningerne kan forårsage. I stedet arbejdes efter, at ovenstående sikkerhedskrav kan kombineres, således at de matcher nye sektorer. I de internationale arbejdsgrupper, der udvikler robotstandards, er der typisk ingen SMV involveret pga. begrænsede ressourcer, selv om de er de mest aktive med hensyn til at udvikle nye robotprodukter. Der er derfor et behov for mobilisering af det danske robotudviklingsmiljø, og at der laves en koordineret indsats fra dansk side. Teknologispor 2 – Droner til civil brug Som også beskrevet i aktivitetsplanen "Professionelle civile droner" forventes der kraftig vækst i markedet for droner over de kommende år. Der er på nuværende tidspunkt 81 godkendte operatører af dronesystemer til professionelt brug i Danmark; en kraftig stigning siden starten af 2014 hvor der blot var fem. Juridisk reguleres droneflyvninger i Danmark, afhængig af størrelse, dels som modelfly og dels som flyvemaskiner, men det forventes, at der kommer en fælles EU-regulering af området, som vil medvirke til at øge det forretningsmæssige potentiale. Det må forventes, at så længe der ikke eksisterer produktstandards og gængse krav, som dronerne skal opfylde for at måtte anvendes professionelt, da vil skellet mellem fabrikant, integrator og bruger være lille. Instituttets lange erfaring inden for tests og certificeringsområdet danner grundlag for nye standarder for droner, deres delkomponenter og sikkerhedsudstyr. På lovgivningsområdet skeles der til droners airworthiness, altså bl.a. mean time between failure og dermed risikoprofil. Ved at etablere anerkendte tests samt certificeringsstandarder på komponent- og fartøjsniveau kan airworthiness forbedres, hvilket på længere sigt vil bringe kvaliteten af dronesystemerne op. Dette vil være en driver i forhold til hurtigere integration i luftrummet og accept på lovgivningsområdet. På nuværende tidspunkt eksisterer der ingen europæiske standarder for komponenter eller fartøjer på droneområdet, men kan Danmark være foregangsland på europæisk plan, vil de øvrige lande antagelig følge trop. Etablering af nationale såvel som internationale standarder vil åbne op for test- og certificeringsydelser til de danske SMV på droneområdet. Det kan eksempelvis være tests af dronekomponenter samt certificering af dronesystemer og delkomponenter etc.
--	---

	I en nylig rapport fra Trafikstyrelsen (Rapport om Civile Droner) anbefaler arbejdsgruppen, der bestod af myndigheder og eksperter, bl.a. at der bliver udviklet nationale standarder for droner: ”Udvikling af danske standarder kan gøre Danmark til foregangsland [...] Danmark kan generelt være aktive inden for international produktstandardisering, især for mindre droner. Den tekniske udvikling af mindre droner kan med fordel anvende almindelig produktstandardisering, fx i regi af EUROCAE og JARUS i Europa og/eller IEC.”. Rapporten anbefaler en indsats fokuseret på de mindre droner (under 25 kg), da større droner vil skulle omfattes af sikkerhedskrav til luftduelighed for operation i delt luftrum. Foruden standardisering på systemniveau, vil et arbejde for etablering af standarder på komponentniveau både nationalt og internationalt være med til at øge lovgivernes tiltro til dronesystemernes airworthiness, hvilket på længere sigt kan medføre mere ligelige regler for brugen af dronesystemer og derigennem åbne op for større udbredelse af dronerne. På nuværende tidspunkt eksisterer der ikke standarder, der til fulde omfatter droner; hverken på komponent- eller systemniveau. FN-organet ICAO (International Civil Aviation Organization) er det globale omdrejningspunkt for udviklingen af fælles regler og standarder for flyvning med droner. ICAO har fokus på en fælles international integration af droner i luftrummet, hvorfor de fælles regler først forventes færdigjorte til implementering i 2028. JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems) er en sammenslutning af internationale eksperter fra luftfartsmyndighederne, der arbejder for at udarbejde anbefalinger for sikker integration af ubemandede systemer i luftrummet. Ud over anbefalinger laver gruppen også specifikationer for fx certificeringer på droneområdet og står til rådighed som rådgivningsorgan til fx ICAO. IECs standardiseringsarbejde omfatter en række arbejdsgrupper, hvis fokus også omfatter komponenter, der typisk indgår i dronesystemer. Dette eksempelvis i TC 47 omkring halvledere, 47F omkring elektromekaniske systemer samt TC2 der omfatter roterende maskiner og specifikation af samme. Dertil kommer SC21A, der arbejder med batterisystemer. På nuværende tidspunkt har IEC ikke droner som specifik indsatsområde, men ved engagement i ovennævnte arbejdsgrupper kan det internationale standardiseringsarbejde påvirkes til at tilgodese den danske industris interesser. Ved ISO-organisationen blev der i 2014 nedsat en teknisk komité med henblik på droner: ”ISO/TC 20/SC 16 Unmanned aircraft systems”. Gruppens arbejde er stadig i opstartsfasen, og det første møde er planlagt til december 2015. Danmark er ikke repræsenteret i gruppen og mulighederne for påvirkning er på nuværende tidspunkt altså begrænset. Teknologisport 3 – 3D-print til industriel produktion I Danmark har Dansk Industri og DTU sammen med ledende danske virksomheder identificeret nye materialer som en vigtig nøgle til at understøtte vækst og øge industriens konkurrenceevne [DTU/DI: Materialer og processer for industrielle anvendelser, 2012]. GTS-institutternes innovationsfremsyn: ’Avancerede materialer som Key Enabling Technology for vækst i fremtidens industri’ [FI/GTS 2015] konkluderer, at virksomhederne efterspørger avancerede anvendelser af kendte materialer og avancerede fremstillingsmetoder samt har et ønske om at presse materialer til kanten af deres ydeevne. Udbredelsen og anvendelsen af 3D-print til industriel produktion adresserer denne dagsorden. Materiale- og teknologiudvikling går hurtig, og der investeres i området gennem de europæiske forskningsprogrammer og kommercielle udviklingskontrakter. I alle disse initiativer efterspørger standarder og opdateret lovgivning på området.
--	--

	Det forventes, at den industrielle implementering af 3D-print til industriel produktion af særligt metalemner kommer til at vokse ekspotentielt i de kommende 5-10 år. Særligt de manglende kvalitetsstandarder bremser denne udvikling, i fx bil- og flyindustrien, men også i alle andre brancher, hvor der skal leveres mindre serier og dermed inden for interessensfæren for danske SMV. Et godt eksempel på dette er offshore-sektoren, der også vægter kvalitetskrav og dokumentation højt. Der er lavet en del standardiseringsarbejde i ISO/ASTM. Resultaterne herfra er sammenfattet i Additive Manufacturing report 2015, SASAM Standardization roadmap. Heraf fremgår den nuværende status for standarder, som er relevante for AM. Indtil videre har der været fokus på fastlæggelse af terminologi, udveksling af cad-dataformater o.lign. Hos ASTM, der omhandler de eneste færdige AM-standarder, således: 1) Overview of process Categories and feedstock, 2) Main Characteristics and corresponding test methods, 3) Coordinate systems and test methods. Årsagen hertil ligger i, at disse områder har stor betydning for udbredelse af de relativt billige prototypeprintere. De næste års trend forventes at ville gå imod opstilling af krav til materialespecifikationer, karakterisering, kvalitetskontrol mv. Af SASAM Standardization Roadmap fremgår, at 102 internationale interessenter i AM udtrykker behov for udvikling af AM-standarder på følgende områder: 1. "Design": Design, udvikling og konstruktion af optimale emner er markant forskellig fra traditionelt emnedesign. AM-produktionsforhold skal inddrages i designprocessen og ønskes beskrevet i en standard. 2. "Specific industrial needs": Der er behov for branchespecifikke standarder til anvendelse i fx mediko- og luftfartsindustrierne. 3. "Part quality": Kvalitetskrav til materialer og produkter er generelt efterspurgt på tværs af alle brancher. 4. "Safety (regulations)": Sikkerhedsforanstaltninger for proces- og materialehåndtering er ikke udviklet endnu og dermed ikke tilgængelig for virksomheder, der anvender AM-teknologi. 5. "Education": Uddannelse af AM-medarbejdere ønskes om muligt påvirket af standardprocessen. Der efterspørges dog ikke særskilte standarder for uddannelse af konstruktører, operatører eller øvrige AM-medarbejdere.
2) Den nye teknologiske serviceydelse	I mange tilfælde er der yderligere behov for vejledning og anden support angående produktgodkendelser og -certificering, herunder i forbindelse med notificering i henhold til EU's direktiver og forordninger. I mindre omfang vil aktivitetsplanen udvikle teknologisk service i form af rådgivningsydelser.
3) Aktiviteter	Aktiviteterne kan kort opsummeres i: 1. Deltagelse i international PRE-standardisering 2. Formidling og samspil med danske målgrupper Aktivitet 1 Robotteknologi <u>Industrial robot safety (WG3)</u>: Mekaniske krav for kollaborative industrielle robotter i henhold til paradigme for "begrænsning af kraft" (se ISO 10218-1, afsnit 5.10.5) er i øjeblikket ved at blive udviklet i arbejdsgruppen ISO TC184 / SC2 / WG3 for raske voksne arbejdere. Arbejdet begyndte med at samle de seneste forskningsresultater, men er nu ved at udvikle og udføre særlige prøver til at give flere data fra praktiske erfaringer i andre sammenhænge. Som følge heraf er den tekniske specifikation ISO / TS 15066 under udvikling med henblik på at beskrive grundlæggende former for kollaborativ drift samt præsentere tabeller over grænseværdikriterier for næsten-statisk og for forbigående kontakt mellem robotter og mennesker.

	Personal care robot safety (WG7): For servicerobotter forudses en anden strategi, hvor robotter og mennesker får lov til at dele det samme arbejdsområde. WG7 har produceret den nye standard ISO 13482, som blev offentliggjort i februar 2014, der dækker dette. Udfordringen med sansning af menneskelig tilstedeværelse ift. sikkerhed er stadig et centralt emne, og nye pålidelige og prisbillige metoder er afgørende for at sikre kommerciel levedygtighed af de nye personlig pleje robotprodukter. Medical robot safety (WG9): Til medicinske robotter forventes der, at nye grundlæggende sikkerhedsstandarder vil blive udviklet i de næste 3-5 år, men på nuværende tidspunkt er det de eksisterende standarder for medicinsk elektrisk udstyr, der anvendes. En afgørende forskel mellem maskinsikkerhed og medicinsk udstyrssikkerhed er, at med medicinsk udstyr er det muligt at foretage en afvejning mellem fordele og risici med hensyn til de enkelte patienter, mens maskinsikkerheden altid er en "absolut" niveau. Der vil i år 1 fokuseres på WG3 og WG7, da Danmark allerede har en industri inden for disse områder. Vi vil i løbet af år 1 tage stilling til, om det også er relevant at involvere os i WG9. Aktivitet 2 – Droner til civil brug Der pågår på nuværende tidspunkt standardiseringsarbejde i mange forskellige organisationer på internationalt niveau. Med dette in mente er det nødvendigt at analysere, hvor indsatsen for påvirkning af etableringen af internationale standarder bør ligge, således at danske interesser repræsenteres bedst muligt fx via deltagelse i: JA-RUS arbejdsgrupper, ISO- eller IEC arbejdsgrupper eller med udgangspunkt i etablering af nationale standarder. Et analysearbejde med henblik på at identificere de bedst mulige indgangsvinkler til at påvirke det internationale standardiseringsarbejde vil derfor blive igangsat. På baggrund af resultatet af analysearbejdet vil strategien for indsatsen i aktivitetsplanens år 3 blive fastlagt og implementeret. Der vil endvidere blive søgt indflydelse i IEC-standardiseringsarbejdet ved engagement i TC2s arbejdsgrupper WG30 (stepper og servomotorer) samt WG28(performance baseret på tests) og WG12 (rating, performance og generel support). Aktivitet 3 – 3D-print til industriel produktion Efter en nærmere analyse vil deltagelse i arbejdet med udvikling af ISO 17296-1 og ASTM 2792-12 blive fulgt og påvirket bedst muligt. Herunder også det tætte samarbejde mellem standardorganisationerne i ISO TC261, ASTM F42 og CEN/TC 438. Der vil blive samarbejdet med organisationen "SASAM" med henblik på løbende videnhjemtagning og identifikationsløsninger på tekniske udfordringer, som kan få størst industriel impact i Danmark. Det vurderes på baggrund af Teknologisk Instituts mangeårige industrikontakter på AM-området, at danske virksomheder vil have størst interesse i viden fra og indflydelse på områderne "Design", "Part quality" og "Safety (regulations)". Indsatsen i aktivitetsplanen prioriteres derfor her.
4) Vidensamarbejde og -hjemtagning	Aktiviteten bygger på en stærk teknisk base på de tre udvalgte områder, som er opbygget igennem en mangeårig udviklingsindsats, herunder deltagelse i en lang række danske og internationale FoU-projekter særligt på robot- og 3D-print områderne. Ved at involvere sig direkte i arbejdet i bl.a. Working groups (WG), hvor standarderne bliver udarbejdet, opnås både stor indflydelse på formuleringerne af standardernes tekst samt et direkte link til mange af de prøvningsinstitutioner, organisationer og virksomheder, som har valgt at bruge ressourcer på standardiseringen. Den viden, som genereres i disse grupper, er direkte til gavn for dansk erhvervsliv og specielt for

	virksomheder, som producerer de konkrete produkter. Videnhjemtagningen vil ske dels via standardiseringsudvalg og udvalgte europæiske og internationale fora, der arbejder med tekniske krav til produkter og komponenter.
5) Inddragelse og videnspredning	Aktivitetsplanen er formet således, at der effektivt kan skabes basis for teknologiudvikling og sammenhængende materialeteknologiske serviceydelser rettet mod danske industrikunder. Inddragelse og videnspredningsaktiviteterne vil blive udført på tværs af de tre teknologiområder. Målsætningen fordrer inddragelse af kunder, universitetspartnere og input fra fælles udviklingsprojekter suppleret med tæt samarbejde med virksomhedspartnere igennem udviklingsprojekter såvel som kommercielle opgaver. Efterfulgt af opfølgning på implementering af state of the art processer hos danske industripartnere, der kan anvendes til praktisk demonstration, der let forståeligt kan formidle muligheder og risici. Videnspredning og -formidling ▪ Formidling via workshops/seminarer ▪ Videnspredning via rådgivning, lab tours, kurser til industrikunder samt master classes for studerende og virksomheder Aktiviteterne vil endvidere blive fokuseret ud fra ønsker fra aktivitetsplanens interessenter og vil blive suppleret med relevante input fra EU-fora, herunder European Factories of the Future Research Association (EFFRA) og European Technology Sub-platform in Additive manufacturing (AM-Platform).
6) Sammenhæng med institutstrategi	Indholdet i denne aktivitetsplan ligger i klar forlængelse af Teknologisk Instituts strategi på standardiseringsområdet. Viden om standarder, deltagelse i standardiseringsarbejde samt anvendelse af standarder er et vigtigt element i både Instituttets portefølje af service- og rådgivningsydelser samt i Instituttets FoU-aktiviteter. Viden om udarbejdelse og anvendelse af standarder er en væsentlig tværfaglig styrkeposition for Instituttet. Det gælder både inden for prøvning, certificering og rådgivningsydelser. Der er således synergi mellem Instituttets deltagelse i standardiseringsarbejdet og deltagelsen i FoU-projekter. Når ny teknologi udvikles, er en afgørende faktor for markedsmæssig succes, at der er fokus på, hvilke standarder eller ændringer i standarder der skal til for at markedsmodne teknologien og virksomhedernes produkter. Instituttet deltager pt. i mere end 50 standardiseringsudvalg og ønsker fortsat at varetage danske interesser i udviklingen af internationale standarder. Teknologisk Institut ønsker tillige at fastholde denne styrkeposition ved fortsat at kunne tilbyde nye ydelser med afsæt i en konstant opdateret viden om udviklingen inden for ny og gældende lovgivning, normer og standarder.
7) Milepæle år 1	MP1.1(Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning) - Deltaget i WG3 møde (June 2016: Gothenburg (S)) - Deltaget i WG7 møde (June 2016: WG 1, 7, 8 and 10, Oxford, (UK)) MP1.2(Inddragelse og videnspredning) • Afholdt to workshops/seminarer, hvor de danske robotudviklingsvirksomheder og andre interessenter opdateres på det nyeste arbejde i de forskellige working groups samt giver input til, hvad Instituttet skal arbejde på at få med i de kommende standarder. • Afholdt fem bilaterale møder med virksomheder inden for målgruppen ift. afklaring af deres ønsker/behov for justeringer af de kommende standarder. MP 2.1 (Inddragelse og videnspredning)

	- Afholdt en workshop/seminarer hvor de danske droneudviklere og andre interessenter opdateres på det nyeste arbejde i de forskellige working groups samt giver input til, hvad Instituttet skal arbejde med i de kommende standarder. - Deltage i minimum fire koordinerende møder med nationale interessenter på droneområdet med henblik på udvikling af danske standarder. - Samarbejde med JARUS (WG-3 og WG-4) og EUROCAE (WG-73) samt IEC WG12 og WG28 og ISO/TC 20/SC 16 arbejdsgrupper på standardiseringsområdet. MP3.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning) - Deltagelse i AM-standardarbejde i samarbejde og tæt koordinering med SASAM, ISO og ASTM. Fokus på ISO 17296-1 og ASTM 2792-12, herunder særlig kommende standarder, der omhandler: "Design", "Part quality" og "Safety (regulations)". Omfang: minimum 3 internationale møder. MP3.2(Inddragelse og videnspredning) - Afholdelse af minimum en workshop/seminar rettet mod danske produktionsvirksomheder, der har eller påtænker at anvende 3D-print til industriel produktion. Deltagerne vil her blive opdateret på det nyeste arbejde i de forskellige working groups samt så få mulighed for at give input til ønskede ændringer, som Instituttet efterfølgende kan arbejde på at få inkorporeret i kommende versioner af standarder og lovgivning.
Milepæle år 2	MP1.1(Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning) - Deltaget i WG3 og WG7 møder. MP1.2(Inddragelse og videnspredning) - Afholdt en workshop/seminar hvor de danske robotudviklingsvirksomheder og andre interessenter opdateres på det nyeste arbejde i de forskellige working groups samt giver input til, hvad Instituttet skal arbejde på at få med i de kommende standarder. - Afholdt fem bilaterale møder med virksomheder inden for målgruppen ift. afklaring af deres ønsker/behov af justeringer af de kommende standarder. MP 2.1 (Inddragelse og videnspredning) - Afholdt en workshop/seminar hvor de danske droneudviklere og andre interessenter opdateres på det nyeste arbejde i de forskellige working groups, samt giver input til, hvad Instituttet skal arbejdes med i de kommende standarder. - Deltage i minimum fire koordinerende møder med nationale interessenter på droneområdet med henblik på udvikling af danske standarder. - Samarbejde med JARUS (WG-3 og WG-4), EUROCAE (WG-73) og IEC WG12 og WG28 og ISO/TC 20/SC 16 arbejdsgrupper på standardiseringsområdet. MP3.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning) - Deltagelse i AM-standardarbejde i samarbejde og tæt koordinering med SASAM, ISO og ASTM. Fokus på ISO 17296-1 og ASTM 2792-12, herunder særlig kommende standarder, der omhandler: "Design", "Part quality" og "Safety (regulations)". Omfang: minimum tre internationale møder. MP3.2(Inddragelse og videnspredning) - Afholdelse af minimum en workshop/seminar rettet mod danske produktionsvirksomheder, der har eller påtænker at anvende 3D-print til industriel produktion. Deltagerne vil her blive opdateret på det nyeste arbejde i de forskellige working groups samt få mulighed for at give input til ønskede ændringer, som Instituttet efterfølgende kan arbejde på at få inkorporeret i kommende versioner af standarder og lovgivning.
Milepæle år 3	MP1.1(Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning) Deltaget i WG3 og WG7 møder. MP1.2(Inddragelse og videnspredning)

	• Afholdt en workshop/seminar hvor de danske robotudviklingsvirksomheder og andre interessenter opdateres på det nyeste arbejde i de forskellige working groups samt giver input til, hvad Instituttet skal arbejde på at få med i de kommende standarder. • Afholdt fem bilaterale møder med virksomheder inden for målgruppen ift. afklaring af deres ønsker/behov af justeringer af de kommende standarder. MP 2.1 (Inddragelse og videnspredning) • Afholdt en workshop/seminar hvor de danske droneudviklere og andre interessenter opdateres på det nyeste arbejde i de forskellige working groups samt giver input til, hvad Instituttet skal arbejde med i de kommende standarder. • Deltage i minimum fire koordinerende møder med nationale interessenter på droneområdet med henblik på udvikling af danske standarder. • Samarbejde med JARUS (WG-3 og WG-4) og EUROCAE (WG-73) samt IEC WG12 og WG28 og ISO/TC 20/SC 16 arbejdsgrupper på standardiseringsområdet. MP3.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning) • Deltagelse i AM standard arbejde i samarbejde og tæt koordinering med SASAM, ISO og ASTM. Fokus på ISO 17296-1 og ASTM 2792-12, herunder særlig kommende standarder der omhandler: "Design", "Part quality" og "Safety (regulations)". Omfang: minimum tre internationale møder. MP3.2 (Inddragelse og videnspredning) • Afholdelse af minimum en workshop/seminar rettet mod danske produktionsvirksomheder, der har eller påtænker at anvende 3D-print til industriel produktion. Deltagerne vil her blive opdateret på det nyeste arbejde i de forskellige working groups samt få mulighed for at give input til ønskede ændringer, som Instituttet efterfølgende kan arbejde på at få inkorporeret i kommende versioner af standarder og lovgivning.
--	---