

Aktivitet	Forskning og udvikling		
Aktivitetsplan:	Professionelle civile droner	Aktivitetsplan nr.:	D2
Resumé	Droner er inden for kort tid kommet på dagsordenen. Investeringer og R&D i droner i militær sammenhæng har forceret udviklingen. Europa-Kommissionen forventer, at droneteknologien vil udvikles og vokse voldsomt i civil anvendelse i de kommende 10 år. Dronernes størrelse, vægt og flexibilitet kombineret med relativt lave priser bringer droner i spil som interessante teknologier inden for professionel civil anvendelse. Droner ansues her som en flyvende platform, hvor en lang række teknologier kan kombineres og integreres i dronen, og hvor potentialet er enormt. Teknologisk Institut vil i aktivitetsplanen opbygge en dybere forståelse for, hvordan droneteknologi kan udvikles, og hvorledes dette kan åbne op for nye eller mere avancerede anvendelser i eksempelvis store off-shore infrastrukturer, bygge- og anlægsbranchen, fremstillingsindustrien, og energisektoren. De understøttende kompetencer til at realisere aktivitetsplanen er effektive energisystemer, sensorer, automationsteknologi, materialeteknologi, 3D-print og analyseteknologier. Målgruppen udgør producenter, teknologileverandører, integratorer og leverandører af dronebaserede serviceydelser. Aktivitetsplanen vil give danske virksomheder adgang til rådgivning, certificering og standardisering af komponenter, test og afprøvning af nye droneapplikationer samt et indblik i nye teknologiske og forretningsmæssige muligheder sammen med det lovkompleks, som omfatter droner.		
1) Målgruppe og behov	Aktiviteten adresserer målgruppen bestående af teknologileverandører til droneindustrien samt danske virksomheder, der kan blive nicheproducenter af droner. Aktiviteten vil yderligere adressere den forventelig største målgruppe bestående af leverandører af dronebaserede serviceydelser, som forventes at skabe et behov for mere specialiserede teknologileverandører og særligt integratorer. Grundet områdets tidlige stadie er der stort sammenfald mellem de to definerede målgrupper, som dog forventes at divergere i takt med væksten i industrien. Der er på nuværende tidspunkt (juni 2015) 81 godkendte operatører i Danmark af dronesystemer til professionelt brug - en kraftig stigning siden starten af 2014, hvor der blot var fem. Målgruppen segmenteres i følgende grupper, hvor størrelsen er estimeret: - Professionelle droneoperatører og serviceudbydere Største målgruppe bestående af mere end 200 danske virksomheder - Teknologileverandører (fx kameraløsninger og energisystemer) Mange internationale spillere. En estimeret dansk base på 50 virksomheder - Systemintegratorer Forholdsvist lille segment på omkring 50 danske virksomheder, men med forventet stærk vækst grundet stigende markedsbehov. - Droneproducenter Nichesegment bestående af omkring 10 danske virksomheder. Markedets tidlige stadie og sammenfaldet mellem aktørerne fordrer en klyngebaseret tilgang til målgruppe, hvor virksomhederne samles i klynger defineret af for eksempel anvendelse eller dronetype. En række analyser og rapporter understreger det enorme erhvervspotentiale, droner har globalt set. AUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International) estimerer, at der i USA forventes mere end 70.000 jobs og en økonomisk effekt på 13,6 milliarder USD over de næste tre år. Et estimat fra Aerospace and Defence Industries Association of Europe viser, at ubemandede flyvemaskiner vil skabe op mod 150.000 jobs direkte i droneindustrien i Europa frem mod 2050. Vigtigt er også		

	vurderingen, at dronerne vil blive en driver for udviklingen af andre nye teknologier, og at det vil give virksomheder i andre brancher nye muligheder for at udvikle produkter og services. Et litteraturstudie, foretaget af Oxford Research på opdrag af UAS Testcenter Danmark, fastslår, at Danmark kan skabe 15.000 jobs inden for dronerelaterede brancher frem mod 2050, hvoraf de 750 vil være skabt inden 2017. Dette vækstpotentiale kan realiseres, hvis Danmark formår at blive "first mover" i EU sammenhæng - dette igennem gunstige rammebetingelser for udvikling, test, produktion og anvendelse af droner samtidig med at underbygge vores stærke dronerelaterede eksisterende kompetencer i forsknings-, udviklings- og teknologimiljøer. I andre europæiske lande er der en hastigt stigende interesse. I fx Storbritannien er der allerede 140 virksomheder (The Association of Remotely Piloted Aircraft Systems UK "ARPAS-UK"), der udvikler droner eller services for droner. I Frankrig betød en lovændring i 2012, at antallet af droneoperatører steg fra 86 til 200 på blot to år. EU-Kommissionsrapporten fra 2012 "Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems", beskriver yderligere: <i>"the expansion of this new market will not only support growth and create highly qualified jobs but will also foster the emergence of totally new service industries"</i>. I Danmark anvendes droner allerede i dag til fx inspektion og hjælp ved brande, til bygningsinspektion og kortlægninger i uvejsomme områder. Der er mange nye og endnu ikke afprøvede teknologiske og forretningsmæssige muligheder for mere avancerede anvendelser af droner. Disse kræver et tæt samspil mellem droneteknologier, droneanvendelser og andre teknologier, som eksempelvis avanceret sensor og visionsteknologi, batteri- og energiteknologier og materialeteknologier. På det civile område er der i Danmark etableret branchenetværket UAS Denmark. Eksempler på danske firmaer, der har udnyttet de nye markedsmuligheder, er firmaet Little Smart Things, som allerede har succes med deres maritime drone. Derudover firmaet Sky Watch som er stærkt repræsenteret på forsvars- og overvågningsområdet med deres Hugin X1 drone, der markedsføres internationalt. Juridisk reguleres droneflyvninger i Danmark, afhængig af størrelse, dels som modelfly og dels som flyvemaskiner. Der forventes en fælles EU-regulering af området, som vil medvirke til at øge det forretningsmæssige potentiale og dermed målgruppen. Dronemarkedet i Danmark kendetegnes af mange udbydere med stort set ens produkter, nemlig luftbårne fotoplatforme. Efterhånden som markedet over de næste år konsolideres, må det forventes, at der opstår et behov for differentiering på ydelsesfronten igennem fx at anvende ny og banebrydende sensortechnologi. Et fåtal af danske udbydere tilbyder fx produkter såsom ortofotos, 3D-modeller og volumenberegninger, men da disse operationer kræver mere kostbart udstyr og software samt et forholdsvist stort videnniveau, er det stadig et mindretal af virksomhederne, der gerne har baggrund i landmålerbranchen. Det må forventes, at så længe der ikke eksisterer produktstandarder og gængse krav som dronerne skal opfylde for at måtte anvendes professionelt, vil skellet mellem fabrikant, integrator og bruger være lille. Det tekniske videnniveau, der skal til for at bygge en simpel drone, er forholdsvist lavt, og sammenholdt med ekstraudgiften ved at købe hos en systemintegrator og det nuværende marked af små udbydere, vil mængden af systemintegratorer i de kommende år også holde sig på et lavt niveau.
--	--

	De primære brancher, der må forventes at være aftagere af dronerelaterede teknologier, er landbruget, beredskab, forsyningssektoren, landmåling samt de offentlige institutioner. Det er på nuværende tidspunkt svært at komme med kvalificerede estimater på, hvor mange SMV, der kan være direkte aftagere af ydelserne, da udviklingen og markedet flytter sig så hurtigt, som det gør. Fremskriver man udviklingen i udbydere af services med professionelle droner, er det dog sikkert, at der vil være mange. En af de største udfordringer for flyvning med dronesystemer uden for visuel synsvidde er systemernes manglende evne til at opfatte dynamiske objekter i dets nærområde. Ved at anvende state of the art sensorteknologi og datafusionsalgoritmer vil det være muligt at udvikle sense-and-avoid systemer der vil sætte dronerne i stand til at undgå kollision med objekter uden menneskelig indblanding. Sådanne systemer vil være med til at øge sikkerheden for droneoperationer og dermed forbedre systemernes markedsudbredelse og accept. I projektsamarbejder med danske SMV kan kravene til sådanne systemer skærpes og teknologien udvikles til demonstrationsstadiet. For at kunne løfte droneteknologien til at være en alsidig og fleksibel platform kræves at de vil kunne gennemføre fx inspektionsopgaver med en højere grad af autonomi, end det er tilfældet i dag. Typisk fjernstyres dronen 100 % af tiden eller flyver mellem pre-definerede way-points. Ved at anvende state of the art sensorteknologi og databehandlingsmetoder kan der udvikles shared-autonomy systemer, hvor dronerne autonomt og dynamisk kan gennemføre missioner og kun kræver interaktion af operatøren i tilfælde af tvivlsspørgsmål. Dette vil frigøre operatører til at udføre højere niveaus databehandling og varetagelse af sikkerhed, mens missionen udføres. Dette vil samlet set være med til at øge effektiviteten af droneoperationer og sikre den højest mulige datakvalitet. Et stort potentiale ligger endvidere gemt i indendørs anvendelse af droner. Det kan fx være automatisk inspektion af vindmøllevinger i en produktion, eller af planter for sygdomme i et gartneri. Fælles for den indendørs brug af droner er kravet om høj robusthed, indbygget sense-and-avoid systemer, positioneringssystemer med høj nøjagtighed og datakommunikation med høj båndbredde.
2) Den nye teknologiske serviceydelse	Teknologisk Institut vil med aktivitetsplanen opbygge nye og udvide eksisterende teknologiske kompetencer omkring droner og deres anvendelse. Kompetencer udvikles på sigt til nye teknologiske serviceydelser inden for de brancher, Instituttet i dag arbejder med (herunder produktion, byggeri, energi, miljø, transport og logistik), og som et selvstændigt teknologisk serviceområde. Realisering trækker på Instituttets følgende teknologiske kernekompetencer: - Effektive energisystemer Brændselscelle- og hybridsystemer, som vil øge flyvetiden, muliggøre optankning i luften og sikre energi til avancerede sensorteknologier - Sensorer, automationsteknologi og datahåndtering Optimal bestykning, anvendelse og sikkerhed gennem kamerateknologi, 3D-modellering og objektgenkendelse, laserteknologi, dynamisk baneplanlægning samt teknologier til præcis positionering (fx højpræcisions GPS) - Materialeteknologi Udnyttelse af topologioptimerede 3D-printede letvægts strukturer til droneplatformen Ved udgangen af aktivitetsplanens periode vil Teknologisk Institut have etableret viden om avancerede droneteknologier, om deres anvendelsesmuligheder og om hvilke andre teknologier, som skal bringes i spil for at øge den avanceret professio-

	nelle anvendelse af droner. Derudover vil Institutet kunne levere teknologiske serviceydelser, som fx rådgivning og test, til virksomheder, som anvender droner, virksomheder, der videreudvikler droneteknologier, og andre teknologileverandører, som bringer deres teknologier i anvendelse på dronemarkedet. Det forventes, at de teknologiske serviceydelser vil kunne samles i et droneteknologicenter. Teknologisk Institut vil være med til at drive udviklingen inden for droneområdet ved at gennemføre demonstrationscases i tæt samarbejde med SMV, hvor droner kombineres med state of the art teknologi med udgangspunkt i problemstillinger fundet hos virksomhederne. Dette vil danne grundlag for nye rådgivningsydelser. I forbindelse med at teste den nyeste teknologi inden for fx hyperspektrale kameraer og machine vision og bringe disse til anvendelse på en drone, kan grænserne for hvad der automatisk kan detekteres flyttes til gavn for eksempelvis danske landbrug og gartnerier. De udviklede teknologier udbredes til de danske SMV gennem informationsarrangementer, projektforsøg og kursusaktiviteter. Teknologisk Institut kan være med til, i samarbejde med førende spillere på markedet som UAS TestCenter Denmark, at udvikle og gennemføre certificeringsydelser til dronesystemer med henblik på fx at dokumentere måle- og datakvalitet. Det vil give de danske drone SMV en konkurrencemæssig fordel på både det danske og det europæiske marked. Ydermere vil en fokuseret indsats bringe Danmark i det internationale førersæde på certificeringsområdet. Center specifikke serviceydelser Center for Robotteknologi vil med sin lange erfaring inden for robotteknologi varetage rådgivning omkring opbygning og sammensætning af droner og dronesystemer, både i forhold til udformning, udstyr og tilbehør, men også i forhold til integration i virksomhedernes eksisterende arbejds- og dataflow samt IT-systemer. Center for Nano- og Mikroteknologi vil yde rådgivning om valg af energisystem samt skræddersy energiløsninger til de enkelte droneapplikationer. Erfaring med udvikling af energisystemer viser, at droners anvendelse har afgørende indflydelse på valg af energisystem og dermed for økonomien af droneplatformen. Parallelt med disse aktiviteter udvikles testplaner med henblik på at kunne levere certificeringsydelser på energikomponenterne inden for ét år efter afslutningen af aktivitetsplanen. Center for Produktudvikling vil med deres erfaring fra 3D-printede reservedele til civilflyvning spille en vigtig rolle i kvalitetssikringen af innovative delkomponenter baseret på 3D-print. Center for Analyse og Erhvervsudvikling vil komplementere rådgivningen gennem analyser af det forretningsmæssige perspektiv baseret på tilgang til IPR-databaser. Instituttets lange erfaring inden for tests og certificeringsområdet danner grundlag for, at nye standarder for droner, deres delkomponenter og sikkerhedsudstyr udvikles. 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 lufrummet og accept på lovgivningsområdet. På nuværende tidspunkt eksisterer der ingen formaliserede europæiske standarder for komponenter eller fartøjer på droneområdet, men kan Danmark være forgangsland på europæisk plan, vil de øvrige lande antageligvis følge trop. EU arbejder for en harmonisering af de nationale retningslinjer på droneområdet, og det må forventes, at fælleseuropæiske regler på området vil blive opbygget over de næste år.
--	--

	Aktiviteterne på standardiseringsområdet vil drives af aktiviteterne beskrevet i RK-aktivitetsplanen ”Standardisering – For industriel implementering af fremtidens teknologier”. Teknologisk Institut vil ved etablering af test- og certificeringsydelser lægge sig i front på både det danske og internationale droneområde. Teknologisk Institut kan endvidere etablere rådgivningsydelser i forhold til at hjælpe SMV med at overholde Trafikstyrelsens krav til professionelle operatører. Salget af rådgivningsydelser forventes at kunne komme industrien til gavn allerede medio 2016. Før certificeringsydelserne kan tilbydes, skal der etableres samarbejder med relevante interessenter i det danske dronemiljø. En realistisk tidshorisont er, at de første certificeringsydelser vil kunne leveres ultimo 2016.
3) Aktiviteter	Aktiviteterne vil forløbe i fire spor: ▪ Videnhjemtagning ▪ Teknologiudvikling ▪ Serviceudvikling ▪ Formidling De fire spor forløber tidsmæssigt parallelt, dog således at videnhjemtagning åbner aktiviteterne, og formidlingsaktiviteterne afslutter dem. Videnhjemtagning: Udviklingen på droneområdet er stærkt stigende, så en væsentlig aktivitet vil være at indsamle viden om den teknologiske og markedsmæssige udvikling, herunder international teknologikortlægning og -forecast, kortlægning af hvilke forretningsmodeller, der opstår, og hvilke regelsæt, der eksisterer. Der skabes kontakt til de førende faglige miljøer for professionel civil anvendelse af droner (konkretiseret i afsnit 4). En del af videnhjemtagningen vil være involvering i Horizon 2020 forskning, hvor Europa-Kommissionen har sat droner som et særligt indsatsområde. Der vil være videnhjemtagning under hele aktivitetsplanens løbetid. Teknologiudvikling: Der skal udvikles teknologier, som øger anvendelsesmulighederne for droner, med fokus på industrielle anvendelser. Et af hovedelementerne i udviklingsplanen er effektive energiteknologier samt opladningsteknologier. Anvendelsesdedikerede energiteknologier er essentielle for at effektivisere brugen af droner og vil åbne op for en lang række nye opgaver som resultat af længere flyvetid samt implementeringen af udstyr med større energikrav. På energisystemsidens vil der konkret arbejdes med demonstration af kombinationen af batterier, superkapacitorer og brændselsceller. For nærværende arbejder Teknologisk Institut allerede med integration af PEM-brændselsceller i droner, som dermed drives af tryksat brint. Dette udvides i kommende projekter (søgt gennem Innovationsfonden) til andre typer brændselsceller, som drives af gas (primært brint eller propan) eller metanol. I tilfælde hvor brændselscellerne drives af metanol, vil automatisk tankning med eller uden ladning være en reel mulighed. Her trækkes på eksisterende kompetencer med automatisk tankning af kørende robotter, som vil blive udvidet til dronecasen. I forhold til anvendelse af superkapacitorer undersøges muligheden for at integrere kerneelementerne (elektriske dobbeltlag) i fx vingeflader. Hermed vil droners strukturbærende elementer bidrage til energilagring med en minimal vægtforøgelse. Et andet hovedelement vil være nyskabende sensor-, autonomi- og databehandlingsteknologier, som muliggør inspektioner, man ikke tidligere har haft mulighed for at gennemføre. Inden for sensorer, autonomi og databehandling vil der konkret arbejdes med demonstration af delvist autonome systemer, der deler beslutningskompetencen mellem fartøjet og operatøren på jorden, fx i form af en drone udstyret med et

	multispektralt kamera til inspektion af afgrøder over et større areal. Grundet sensorens datamængde og fartøjets flyvetid skal der udvikles on-board processeringsalgoritmer til sensordata og transmissionsmetoder af kritisk data til operatøren så missionerne kan tilpasses dynamisk under flyvning. Dette sker autonomt på baggrund af innovativ machine vision teknologier og nyskabende baneplanlægningsalgoritmer med feedback fra operatøren, hvor nødvendigt. Gennem udnyttelse af 3D-print og innovative materialer vil fokus være på lette bærende dronestrukturer til understøttelse af energisystemet, ved for eksempel at have egenskab af at være gastætte. Gennem tidligere udviklingsprojekter har Teknologisk Institut konstrueret gastætte brinttanke 3D-printet i titanium. Topologioptimering vil blive udnyttet til at fremstille optimale strukturer efterfulgt af efterbearbejdning og tilhørende kvalitetssikring af 3D-printede emner til luftbårne enheder. Serviceudvikling: Der udvikles teknologiske services i form af rådgivning og kurser om droner – anvendelsesmuligheder, teknologier, forretningsmuligheder og regelsæt. Der hjemtages teknologier til afprøvning og demonstrationsprojekter, hvor dronerne kombineres med kendte teknologier i samspil med teknologiudviklingsaktivitet. Endvidere vil Teknologisk Institut indgå i standardiserings- og certificeringsarbejde på både komponent- og systemniveau. I forbindelse med udviklingen af nye energisystemer, hvad enten der flyves på brint, propan eller metanol, er der selvsagt brug for grundig analyse af risikoelementer og etablering af nye sikkerhedsprocedurer, inden der kan flyves kommercielt. Endelig kan Teknologisk Institut udvikle nye services eller udvide eksisterende services til fx inspektion med brug af droner. Formidling: Formidlingsaktiviteternes vil i videst muligt omfang inspirere danske virksomheder til at integrere droner i innovationsprocesser og nye forretningsmodeller. Formidlingsaktiviteterne vil bl.a. være resultater af demonstrationsaktiviteter med virksomheder samt workshops, openlabs og konferencer med deltagelse af førende udenlandske udviklere og dronevirksomheder. Den potentielt største barriere og risiko med hensyn til aktivitetsplanens gennemførelse er en markant stramning af reglerne for dronflyvninger – eksempelvis forandriget af droner involveret i kriminell aktivitet. Lovgivningsmæssige barrierer vil generelt hæmme innovationen på området med ringe vækst til følge.
4) Viden-samarbejde og -hjemtagning	Det eksisterende samarbejde med det spirende dronemiljø i Danmark, herunder udviklingsmiljøer på DTU institutterne SPACE og Automation, Aalborg Universitet, Syddansk Universitet samt ingeniørvirksomheder og branchenetværket UAS Denmark, vil blive videreudviklet. AAU anført af Anders La Cour Harbo arbejder bl.a. med kontrolsystemer til droner. SDU satser stort på droner og har etableret dronecenteret SDU UAS, som nu ledes af Brad Breach med lang erfaring fra det Amerikanske militær. DTU oplever stor søgning til droneområdet og har bl.a. etableret DTU DroneCenter med Mikael Linden Vørnle i spidsen. Både AAU og DTU er involverede i forskningsprojekter under bl.a. Innovationsfonden, og disse resultater skal bringes til anvendelse i de danske virksomheder. Der vil endvidere etableres samarbejder med fx ETH Zürich eller PRISMA lab ved Napoli Universitet mht. test af detect-and-avoid systemer; der er mange universiteter, der forsker i dette område. Teknologisk Institut vil endvidere følge udviklingen hos de væsentligste aktører, som fx the European Aviation Safety Agency (EASA), the national Civil Aviation Authorities, the European Organisation for Civil Aviation Equipment EUROCAE, Eurocontrol, the Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems JARUS, the SESAR Joint Undertaking (SJU), the European Defence Agency og the European Space Agency tæt.

	Branchenetværket UAS Denmark inddrages i processen gennem workshops og netværksmøder med at udvikle ydelser målrettet den danske dronebranche. I netværket sidder repræsentanter fra hele dronebranchen samt afledte teknologier og enkelte udenlandske virksomheder, samt de droneaktive GTS-institutter. Endvidere er der samarbejde med lignende internationale organisationer, og et samarbejde giver således en stor kontaktflade med branchen. Der er i UAS Danmark blevet efterspurgt test- samt certificeringsordninger på system- og komponentniveau, der kan være med til at give fx droneproducenterne et konkurrencemæssig fordel. Det kan med deres ord betragtes som en konkurrenceparameter, såfremt de kan markedsføre deres produkt ved at anvende komponenter, der har gennemgået et testforløb ved en anerkendt institution. Endvidere vil et sådan samarbejde være en god kanal til at nå mange potentielle kunder. Der eksisterer i øjeblikket i GTS-nettet ingen institutioner, der på målrettet vis arbejder med at bringe den nyeste energi- og robotteknologi i spil på droneområdet. På anvendelser er særligt DBI og Force aktive, hvilket vil give et godt samspil med Teknologisk Instituts fokusering på udvikling af selve droneplatformen til at understøtte en lang række formål. Gennem samarbejde med Agrotech vil interesserne fra landbruget adresseres.
5) Inddragelse og videnspredning	De nævnte samarbejdspartnere inddrages yderligere ved i aktivitetens periode at indsende en række projektansøgninger. Udgangspunktet vil være demonstrationsprojekter med afsæt i de identificerede SMV's behov, resulterende i ansøgninger til for eksempel Innovationsfondens virkemidler som InnoBooster og "Store projekt". Sidst nævnte har tidligere haft droner som tematisk opslag. Aktiviteten vil ydermere danne optimalt grundlag, gennem kontakten fra den internationale videnhjemtagning, for ansøgninger af europæiske innovation, udvikling og forskningspuljer, herunder Horizon 2020. De drivende elementer i videnspredning er de planlagte workshops, konferencer, open labs og andre informationsarrangementer med mere eller mindre grad af virksomhedsinddragelse. IDA vil benyttes til udbredelse af arrangementerne samt gennem samarbejde med relevante interessenter og innovationsnetværk. Sidstnævnte vil spænde over Innovationsnetværk for Produktion, RoboCluster, MADE, UAS Danmark mv. Den generiske droneplatform og tilhørende delsystem er oplagte elementer til inddragelse i undervisning. Målet er, at de planlagte open labs, konferencer og kurser også udbydes i en tilpasset form til erhvervsskoler, akademier, ingeniørhøjskoler og universiteter. Det konkrete udgangspunkt vil være Københavns Erhvervsakademi. Det forventes at opnå omtale i minimum seks relevante medier per år. Teknologisk Instituttet vil være med til at opbygge markedet for droner ved at indgå i projektsamarbejder på alle disse områder. Dette kunne eksempelvis være i form af et Horizon 2020 eller projekter under InnovationsFonden.
6) Sammenhæng med institut-strategi	Det ligger i selve Teknologisk Instituts rationale at være på forkant med nye teknologier og tilgængeliggøre disse tidligere, end det ellers ville være sket. Og projektet er et strålende eksempel på den styrke, der ligger i Instituttets polytekniske natur, idet der bliver brug for kompetencer fra en række centre i forskellige divisioner. Det er Instituttets strategi at være den foretrukne samarbejdspartner og videnleverandør inden for avancerede produktions- og automatiseringsteknologier, hvilket inkluderer droneplatformen. Dette opnås på baggrund af en omfattende international videnopbygning og World-Class laboratorie- og innovationsfaciliteter. Inden for erhvervsudvikling underbygges aktivitetsplanens strategiske sammenhæng med, at Instituttet vil styrke virksomheders og det offentliges innovationskapacitet gennem rådgivning, der bygger på den nyeste internationale erfaring, fra en række

	analyse- og udviklingsprojekter og på omfattende praktisk erfaring med konkrete innovationsforløb.
7) Milepæle år 1	Aktivitet 1 – Teknologi og markedsafdækning MP1.1 (Videnhjemtagning og –samarbejde) Afdækning af teknologier, trends og regulativer mod udarbejdelse af roadmap dækkende dronesegmentet. Status på erhvervs-droner i Danmark. MP1.2 (Videnhjemtagning og –samarbejde) Test af min. tre state of the art batterityper til anvendelse i droneapplikationer MP1.3 (Videnhjemtagning og –samarbejde) Test af min. tre state of the art sensortyper til anvendelse i dronesystemer Aktivitet 2 – Teknologiudvikling MP2.1 (Kompetenceopbygning) Udvikling af højtemperatur metanolbaseret brændselscelle-system til demonstration i drone i 2017 (MP2.3). MP2.2 (Kompetenceopbygning) Udvikling af drone med shared autonomi med udgangspunkt i konkret case (fx afgrødeinspektion i landbruget) MP2.3 (Kompetenceopbygning) Demonstration af brintdreven drone med optimalt energisystem i forhold til applikationen. Konform metal gastank realiseres gennem topologioptimering og 3D-print. Med udgangspunkt i to anvendelser (fx kystnær inspektion og geo-mapping) specificeres bestykningskrav og flyvetid for energisystemet. Aktivitet 3 – Rådgivning, test og certificering MP3.1 (Udvikling af teknologisk service) Strategi for udvikling af rådgivningsydelser fastlagt på baggrund af kortlægning af dronebranchens behov i samarbejde med UAS netværk, herunder øvrige droneaktive GTS-institutter og universiteter. MP3.2 (Udvikling af teknologisk service) Med udgangspunkt i sensortechnologi og energisystemer udvikles test og certificeringsydelser. Første input til certificering er test af droner med tryksat brinttanke og risikoanalyse. Indledende services udbydes 2017 se MP3.1 og MP3.2 for 2017. MP3.3 (Udvikling af teknologisk service) Roadmap for etablering af testydelser fastlagt Aktivitet 4 – Drone workshops, openlabs og symposier MP4.1 (Inddragelse og videnspredning) Afholdelse af min. et arrangementer målrettet SMV med fokus på state of the art batterityper og management systemer samt nyeste sensorpakker til droner. Aktivitet 5 – Organisering og ledelse MP5.1 (RK-styring) Et årligt følgegruppe møde. MP5.2 (RK-styring) Årligt møde afdækkende input til anvendelses områder og identifikation af nye snitflader med relevante RK-2016-18 aktiviteter.
Milepæle år 2	Aktivitet 1 – Teknologi og markedsafdækning MP1.1 (Videnhjemtagning og –samarbejde) Samarbejde med en række nationale og internationale forskningsinstitutioner og virksomheder resulterende i minimum en ansøgning til relevante forskningspuljer. MP1.2 (Videnhjemtagning og –samarbejde) Kortlægning af internationale teknologileverandører, droneproducenter og droneservices til overblik over internationalt marked. MP1.3 (Videnhjemtagning og –samarbejde)

	Test af minimum fem state of the art superkapacitorer egnede til droner. Aktivitet 2 – Teknologiuudvikling MP2.1 (Kompetenceopbygning) Demonstration af indendørs anvendelse af drone med state of the art indendørs positioneringssystem baseret på konkret use case (fx inspektion på gartneri). MP2.2 (Kompetenceopbygning) Udvikling og systemintegration af superkapacitorer til demonstration af indlejring af en energiløsning i drones strukturbærende elementer med henblik på at eliminere batteriet i hybrid energisystem. MP2.3 (Kompetenceopbygning) Demonstration af første droneflyvning med metanol. Aktivitet 3 – Rådgivning, test og certificering MP3.1 (Udvikling af teknologisk service) Minimum tre rådgivningsydelser på droneområdet oprettet MP3.2 (Udvikling af teknologisk service) Certificeringsydelse oprettet Aktivitet 4 – Drone workshops, openlabs og symposier MP4.1 (Inddragelse og videnspredning) Afholdelse af minimum to arrangementer målrettet SMV med fokus på alternativer til batterier som energisystemer til droner. MP4.2 (Inddragelse og videnspredning) Kursus omkring sensorteknologi anvendelse på droner etableret Aktivitet 5: Organisering og ledelse MP5.1 (RK-styring) Et årligt følgegruppe møde. MP5.2 (RK-styring) Årligt møde afdækkende input til anvendelsesområder og identifikation af nye snitflader med relevante RK-2016-18 aktiviteter.
Milepæle år 3	Aktivitet 1 – Teknologi og markedsafdækning MP1.1 (Videnhjemtagning og –samarbejde) Status på erhvervsdroner i Danmark samt kortlægning af marked og teknologi i et marked under hastig udvikling. Aktivitet 2 – Teknologiuudvikling MP2.1 (Kompetenceopbygning) Udvikling af BVLOS flyvende drone med state of the art sense and avoid teknologi og energisystemer. MP2.2 (Kompetenceopbygning) Sammenligne demonstrationsflyvninger med henholdsvis tryksat brint, metanol og propangas (udviklet i Innovationsfondsprojekt). Kortlægning af i hvor stor udstrækning superkapacitorer kan erstatte batterier i brændselscelledrevne droner. Aktivitet 3 – Rådgivning, test og certificering MP3.1 (Udvikling af teknologisk service) Portefølje af certificerings-, rådgivnings- og testydelser udvidet til i alt syv nye ydelser. Aktivitet 4 – Drone workshops, openlabs og symposier MP4.1 (Inddragelse og videnspredning) Afholdelse af min. tre arrangementer målrettet SMV med fokus på i aktivitet 2 udviklede teknologier. Aktivitet 5 – Organisering og ledelse MP5.1 (RK-styring)

	Et årligt følgegruppe møde. MP5.2 (RK-styring) Årligt møde afdækkende input til anvendelsesområder og identifikation af nye snitflader med relevante RK-2016-18 aktiviteter.
Titel ved præsentation på BedreInnovation.dk	Professionelle droner – en driver for teknologi og forretningsudvikling