

Ansøgning om supplerende GTS-indsats 2017-2018: Droner			
Aktivitetsplan (titel):	Infrastruktur for fremtidens samarbejdende droner	Aktivitetsplan nr.:	D7
Resumé	<p>Droneteknologien udvikler sig eksplosivt med en årlig kommerciel vækst på 16%, men dronernes fulde potentiale kan endnu ikke forløses i fuld skala. Anvendelse af droner er i dag kendetegnet af et en-til-en forhold mellem drone og operatør, der i samspil løser en opgave, som fx at operatøren flyver dronen over et område og tager billeder/video. En række applikationsscenerier kan dog ikke realiseres hensigtsmæssigt med dette scenarie: fx løbende monitorering af områder 24 timer i døgnet, inspektion nødvendiggjort af en alarm, search-and-rescue over et stort område (fx til søs), trafikovervågning over lange strækninger, monitorering af skovbrande, overvågning af forurening – altså hvor der er store arealer, der skal dækkes hurtigt, hvor responstiden er kritisk, hvor pålideligheden af dronen ligefrem er livskritisk, eller hvor dronen skal flyve uden for synsvidde. En højere grad af autonomi, flyvning <i>Beyond Visual Line of Sight</i> (BVLOS) og benyttelse af flere droner på samme tid er derfor nødvendige nøgleområder, der skal håndteres, for at potentialet kan forløses. Storskala droneløsninger betyder samtidigt et øget behov for robust kommunikation mellem platforme og operatør, dataopsamling til skyen, koordinering af mange droner på en sikker måde, understøttelse af let systemkonfiguration og anvendelse, og at disse droner lovligt kan bringes på det indre europæiske marked.</p> <p>I denne aktivitet vil vi fokusere på opbygning og hjemtagning af teknologikomponenter, der kan hjælpe med at realisere netop potentialet i dronesystemer, hvor flere droner skal samarbejde om en opgave, og state-of-the-art rådgivning omkring elektrisk typegodkendelse af dronefartøjer og sensorer samt hensyntagen til nationale og internationale luftfartsregler og privatlivets fred. Vi vil med andre ord skabe en sammenhængende infrastruktur, der understøtter, at Danmark er med i front, når det kommer til udvikling og anvendelse af komplekse kommercielle dronesystemer og forankre den solidt i serviceydelse rettet hovedsageligt mod teknologileverandører, systemintegratorer og serviceproviders på droneområdet.</p> <p>Aktivitetsplanen tager udgangspunkt i de implementeringsudfordringer, der ses som et led i den kommende nationale dronestrategi, koblet med en stærk additionalitet ifht. fire kørende aktivitetsplaner. Arbejdet forankres i et tæt samarbejde mellem Teknologisk Institut og DELTA, en division i FORCE Technology (herefter benævnt som DELTA), i samspil med UAS Danmark og Innovationsnetværket RoboCluster.</p>		
1) Relation til national strategi på området	<p>Den nationale dronestrategi er i skrivende stund ikke offentliggjort (forventes efterår 2016), men på Drone Workshopen 20/6-16 afholdt af Forsknings- og Innovationsstyrelsen blev der bl.a. peget på følgende målsætninger:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) FoU indsatsen skal have et klart værdiskabende og innovativt perspektiv med henblik på forretningsudvikling i virksomhederne og/eller opgavevaretagelse i den offentlige sektor. (2) FoU fokus på droners evne til at operere stabilt og fleksibelt gennem en kombination af menneskelig styring og teknologisk autonomi – <i>shared autonomy</i> og <i>sense-and-avoid</i> – som tilfredsstillende kravene til sikkerhed, beskyttelse af privatlivet og bekæmpelse af misbrug (3) FoU fokus på løsninger og tjenesteydelser baseret på brug af dronegenererede data ("downstream"-aktiviteter), herunder metoder til dataindsamling, analyse og formidling samt sensorteknologi. <p>Aktivitetsforslaget er fokuseret på at bidrage direkte til (1) og (2) for dermed at skabe gode rammevilkår for de virksomheder, der leverer til (3): Forløsnings af det kommercielle potentiale for droner i Danmark (innovative serviceydelser, arbejdspladser, offentlig nyttiggørelse) står overfor flere alvorlige udfordringer: (i) International standardisering indenfor gamle og nye domæner, (ii) national og international regulering og lovgivning (flyvezoner, pilotuddannelse, droneregistrering, forsikringsforhold, privatlivets fred, løbende behov for flyvedispensationer fra Trafik- og Byggestyrelsen, m.fl.), samt (iii) det forhold at "en-drone-en-pilot"-konceptet med flyvning indenfor synsvidde – <i>Visual Line of Sight</i> (VLOS) – er for omkostningskrævende i forhold til fremtidige alternativer – som autonom flyvning (BVLOS) med flere samarbejdende droner – til at realisere en hurtig kommerciel vækst. Uvildig test af drone-</p>		

	<p>fartøjerne¹ samt rådgivning af aktører mht. såvel droneudvikling, droneintegration og udbud af droneserviceydelser er ligeledes uvurderlig. Ikke mindst den meget hurtige teknologiske udvikling omkring droneplatforme og apering vil i lang tid fremover have brug for en teknologisk infrastruktur, hvor nye produkter kan udvikles og afprøves uvildigt i respekt af alle de nationale og internationale krav, der skal stilles for sikker og ansvarlig anvendelse af det teknologispring, som dronerne repræsenterer for en lang række erhverv og offentlige aktører.</p> <p>Aktivitetsplanen adresserer disse udfordringer gennem seks indsatsområder udvalgt til at skabe størst mulig additionalitet i forhold til fire kørende aktivitetsplaner:</p> <ol style="list-style-type: none"> Udvikling af en modulær Platform Manager der bl.a. integrerer (b)-(e) og dermed sikrer hurtig ”prototypeudvikling” af sikre fler-dronesystemer med henblik på hurtigere applikationsudvikling og dermed hurtigere time-to-market Udvikling af shared autonomy og sense-and-avoid del-komponenter, der direkte vil understøtte BVLOS-flyvning Udvikling af et opgavedistributions- og planlægningsmodul, der kan håndtere både enkeltdroner, men også flere droner i samme system Udvælgelse af moduler til sikker og robust trådløs kommunikation mellem en drone og en operatør (D2O-kommunikation) og droner imellem (D2D-kommunikation). Demonstration, hvor in-flight data uploades til skyen og bliver til information sat i en kontekst af information til andre systemer Typegodkendelse af de elektriske systemer i selve dronefartøjet og i nyttelasten med henblik på CE-mærkning af den samlede platform
<p>2) Målgruppe og behov</p>	<p>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 og 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. I perioden 2015-2020 er det ligeledes forventningen, at Europa og Nordamerika vil stå for over halvdelen af den globale droneefterspørgsel med en forventet årlig vækst på omkring 43 procent, indtil der formodentlig indtræffer en mætningsgrad i markedet i 2018-2020 (Frost & Sullivan, 2015). Dette vækstpotentiale kan realiseres, hvis Danmark formår at blive ”first mover” i EU-sammenhæng – med gunstige rammebetingelser for udvikling, test, produktion og anvendelse af droner, med opretholdelse af vores stærke dronerelaterede eksisterende kompetencer i forsknings-, udviklings- og teknologimiljøer. Gennem styrkede nationale droneinitiativer i de senere år - bl.a. aktiviteten D2 Professionelle Civile Droner, Innovationsfonds-projektet Free-the-Drones, stiftelsen af UAS Danmark og en mængde droneresearchinitiativer på universiteterne – er vi på rette vej. Dog er der flere barrierer, der fortsat hindrer virksomhedernes – og den offentlige sektors – adoptering af teknologien, og dermed den forventede forløsning.</p> <p>Værdikæden for den danske dronebranche kan ifølge Teknologisk Instituts kortlægning af denne (Kortlægning af droner i Danmark², marts 2016) opdeles i fem segmenter, hovedsageligt udgjort af SMV: (A) Producenter (1 virksomhed), (B) Teknologileverandører (ca. 40 virksomheder), (C) Systemintegratorer (ca. 35 virksomheder), (D) Serviceproviders (ca. 137 virksomheder) og (E) Forhandlere (ca. 15 virksomheder). Målgrupperne for denne aktivitet ligger primært i segmenterne (B), (C) og (D): virksomheder, der fremstiller traditionelle sensorer, som ønsker typegodkendelse af deres udstyr i forhold til integration på droner (B); virksomheder, som applikationstilpasser droner (C), samt virksomheder, som benytter droner til inspek-</p>

¹

Dronebegreberne skelnes på følgende måde (i tråd med den terminologi FI benyttede til workshoppen 20/6-16): et drone**fartøj** er benævnelsen for dronekroppen, motorer, batterier, propeller, flight controller, og basal kommunikation med fjernstyringsenhed. En drone**platform** er et dronefartøj med nyttelast (payload), dvs. kamera, gripekrog, dispenser eller andet udstyr, samt anden tillem্পning af et fartøj der gør det i stand til at kunne indgå i løsning af en opgave (fx sense-and-avoid-systemer og datatransmissions udstyr). Et dronesystem er én eller flere droneplatforme, der samarbejder med hinanden og med en operatør om løsning af en opgave. Et system kan derfor eksempelvis også indeholde udstyr og infrastruktur til databehandling, planlægningssoftware samt nødvendige operatørgrenseflader i forhold til opgavehåndtering.

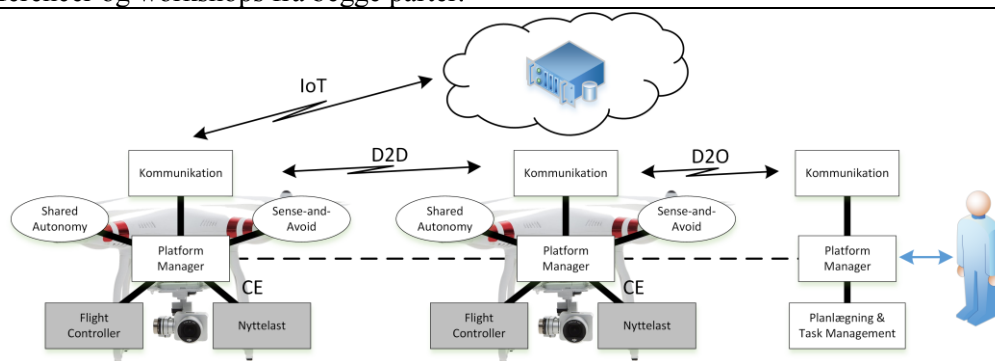
² <http://www.mynewsdesk.com/dk/teknologisk-institut/documents/kortlaegning-af-droner-i-danmark-54374>

tion eller andre professionelle anvendelsesområder (D). Aktiviteten bygger derfor på den ene side bro til producenter og teknologileverandører gennem typegodkendelse af dronefartøjer, nyttelast og sensorer, og på den anden side til forhandlere og aftagere gennem en fleksibel teknologiinfrastruktur, der muliggør hurtig realisering af systemer med en eller flere droner samt lagring af data i skyen.

På aftagersiden vil det forventeligt være offentlige ”blå blink” brancher så som beredskabsstyrelsen, brandvæsnet, og politiet (eftersøgning, overvågning, trafikmonitoring), og natur- og miljøstyrelser (kortlægning, miljøovervågning), der på den korte bane får størst gavn af de udviklede teknologier. Indenfor det private er landbruget (afgrøde- og dyreovervågning) og sikringsbranchen (områdeovervågning) gode first-mover bud. Fællesnævneren for dem alle er behovet for ”dækning” af store arealer eller komplekse strukturer, hvor en påkrævet optimering af tid og energiforbrug kan realiseres gennem anvendelse af flere droner på samme tid.

Inddragelse af målgrupperne (C), (D) og aftagersegmenter vil ske dels gennem workshops og arrangementer afholdt i samarbejde med innovationsnetværkene – her foreligger allerede en konkret aftale med RoboCluster – samt UAS Danmark, hvorved en bred forankring sikres. En stor del af målgrupperne (C) og (D) er allerede at finde som medlemmer af UAS Danmark og RoboCluster. Målgruppen (B) findes til dels i RoboCluster som virksomheder, der i dag allerede leverer sensorudstyr til robotsegmentet, men nationalt findes i hundredvis af specialiserede sensorfabrikanter – DELTA og Teknologisk Institut har allerede mange af dem som kunder. Generelt vil vi sikre, at målgrupperne informeres løbende om dronepotentialet gennem bl.a. DELTA’s formidlingsnetværk *DELTA Share* og gennem nyhedsbreve, hjemmesider, konferencer og workshops fra begge parter.

3) Den nye teknologiske serviceydelse



Skematisk oversigt over den tekniske infrastruktur og de tilhørende komponenter, der udvikles i aktiviteten. De grå områder vil ikke blive berørt.

Der sættes fokus på skabelse af en sammenhængende teknologiinfrastruktur for de danske droneaktører gennem teknologiske nøglekomponenter, der udvikles/hjemtages under aktiviteten. Herunder teknologi til realisering af *shared autonomy* – *sense-and-avoid* systemer til at undgå kollisioner med omgivelser og droner imellem, samt opbygning af en modulær Platform Manager baseret på Robot Operating System (ROS), som minimerer tiden krævet til at udvikle, konfigurere og idriftsætte nye droneløsninger, og samtidig fungerer som central koordinator for fler-drone formationsstyring. Desuden teknologi til realisering af pålidelig og trådløs kommunikation mellem droner og operatør på landjorden – drone-til-operatør (D2O) – mellem droner indbyrdes – drone-til-drone (D2D) – samt pålidelig streaming af in-flight sensordata til en database i skyen med henblik på datadeling (IoT). Flertallet af dronefartøjer er produceret i Kina og USA og man kan trods tilstedeværelsen af en CE-mærkat ikke regne med ubetinget overholdelse af alle regler for flyvning i Danmark for den enkelte bruger. For at sikre operationalisering af systemerne vil typegodkendelse af dronernes elektriske systemer samt elektriske krav til nyttelast blive kortlagt og operationaliseret som nye serviceydelser³.

Der tages udgangspunkt i følgende seks udviklingsforløb:

³ Fx således: <https://www.youtube.com/watch?v=73qjSnwd930>. Udarbejdet med en repræsentativ SMV integrator.

1) Platform Manager – udvikling af fleksibel og distribueret integrationshub, der understøtter let implementering af fabrikatuafhængige fler-drone-systemløsninger. Platformen vil gøre det nemt at tilpasse antallet og typen af dronefartøj i en given løsning og samtidig tilbyde en intuitiv brugergrænseflade, der præsenterer systemet som samarbejdende helhed og ikke blot de enkelte droner. Platformen installeres på hver drone som en indlejret hardware/software enhed, der herfra lokalt håndterer data fra nyttelast, task-styring via flight controller, samt dataoverførsel via D2D og D2O kommunikationsmodulerne. Softwaresiden af Platform Manageren baseres på ROS, hvor algoritmer til bl.a. task-håndtering gennem shared autonomy og sense-and-avoid kan integreres. En jordbaseret computer indgår som en integreret del, hvor igennem også operatørens interaktion med systemet foregår.

Ydelse og målgruppe: Softwarelicensaftaler af Platform Manager ifht. (C) og (D), teknisk rådgivning, design og test af fler-drone dronesystemer ifht. (D).

2) Shared autonomy og Sense-and-avoid – udvikling af moduler til Platform Manageren, der, baseret på systemets arbejdsopgave, opsætter regler for kollisionsfri styringsdeling mellem den enkelte drone, den samlede drone-flok og operatøren, samt sørger for, at de bliver eksekveret. Udføres fx dækning af et areal med flere droner, vil operatøren måske have kontrol over dronernes højde, hastighed og globale position, hvor den enkelte drone og drone-flokken selv sørger for at følge deres rute uden at kolliderede med andre droner eller omgivelser. Implementering af sense-and-avoid kræver typisk installation af ekstra sensorer. De kobles direkte til Platform Manageren gennem standard hardware interfaces og dedikerede ROS-moduler.

Ydelse og målgruppe: Rådgivning ifht. udvælgelse af shared autonomy og sense-and-avoid teknologier ifht. (C) og (D).

3) Planlægning og task management – udvikling af moduler, der sikrer nær-optimal udnyttelse af en eller flere droner ift. eksempelvis dækning (coverage) af et område, samt den lokale koordinering og synkronisering på tværs af flere droner. Bevægelsesmønstret for den enkelte drone afhænger af opgaven samt nyttelast, og modulerne vil sikre distributionen af arbejdsopgaver til de enkelte droner baseret på systemets konfiguration.

Ydelse og målgruppe: Softwarelicensaftaler samt teknisk rådgivning i forhold til tilpasning af komponenterne til (C) og (D).

4) Sikker trådløs kommunikation (D2D og D2O) – sikring af dronens forbindelse til operatøren, andre droner og skyen. Baseret på risikovurderinger, skal det analyseres om den trådløse kommunikation er så sikker som muligt. Dette gælder både at optimere rækkevidden på den trådløse forbindelse og at sikre at, hvis forbindelsen fejler, vil dronen stadig operere sikkert – både med redundans og med graceful-degradation i shared autonomy. Dette skal bl.a. være baseret på erfaringer fra fx fly-industrien, men implementeret med hensyn til prisen for droneplatformen. Ved at benytte disse teknikker vil droner fra danske integratorer blive kendt for at have en uovertruffen sikker drift.

Ydelse og målgruppe: Test af trådløs kommunikation til/fra droner (A-D), Rådgivning om impl. af sikker trådløs kommunikation (A-C), Rådgivning om havariundersøgelse for trådløs kommunikation. (A-D)

5) Droner i Internet-of-Things(IoT) – dataene indsamlet af droner skal blive til information ved at blive sat i en kontekst af information til andre systemer. Dette sikres ved at demonstrere, at data kan overføres in-flight til en database i skyen samt demonstreres, hvordan dette kan optimere udbyttet af både den enkelte droneflyvning, men også operationen af dronerne i fremtidige missioner. Ved at samle data i en ”intelligent sky” kan droner også blive instrueret i at samle data op fra centralt valgte nye positioner og derved dynamisk forøge værdien af de indsamlede data.

Ydelse og målgruppe: Rådgivning mht. lokalisering af mobile sensorer i IoT-platforme, (A-D).

6) Typegodkendelse af dronefartøjer – den netop vedtagne lov om droner har gjort det lettere at operere droneflyvninger i Danmark til enkelte flyvninger. Der er dog stadig store udfordringer i forhold til elektrisk typegodkendelse af fartøjer. I dag i Europa findes som basis lovmæssige krav til det indre marked gennem Conformity Europe (CE) mærkning, men også en godkendelse som fly gennem European Aviation Safety Agency (EASA). Dette gælder dog kun meget små droner eller regulære fly. For mellemstore fartøjer og nyttelaster, skal regler afklares, så det individuelle fartøj let kan tages lovligt i brug baseret på regulatorisk test og vurderinger af EMC,

	<p>Radioparametre, elsikkerhed og termomekanisk pålidelighed for droner, hvor der skal rådgives om danske og internationale standarder for godkendelse af dronekomponenter.</p> <p>Ydelse og målgruppe: Formaliseret test og rådgivning af/om typegodkendelseskrav for dronekomponenter, (A-C, E), Rådgivning om typegodkendelse for nyttelaster til dronefartøjer, (A-C, E).</p> <p>Teknologisk Institut har igennem mange års arbejde med robotter til bl.a. industri- og servicrobotter, opbygget stærk ekspertise inden for (1)-(3) men har ikke erfaringen på droneområdet. Ligeledes har DELTA mange års erfaring med trådløs kommunikation, IoT og elektriske typegodkendelser (4)-(6) men ikke på droneområdet.</p>
<p>4) Aktiviteter</p>	<p>I forbindelse med aktivitetsplanen vil der blive udført følgende aktiviteter:</p> <p>1) Platform Manager – aktiviteten vil indledningsvis fokusere på opbygning af en generel integrationshub til enkelt-dronesystemer, hvor mange brugsscenarier allerede er kendte og kortlagte, og senere i aktiviteten opskalere til fler-droneapplikationer. I forhold til opbygning af en stærk serviceydelse er det vigtigt at fokusere indsatsen på størst mulig fleksibilitet – dvs. at Platform Manageren er anvendelig uanset fartøjstype, og at den har tilstrækkelig generalitet til at understøtte også fremtidige applikationer. I tæt samarbejde med innovationsnetværket RoboCluster – og andre innovationsnetværk – og UAS Danmark vil vi gennem workshops med målgruppen klarlægge applikationskrav samt brugskrav, som herefter giver direkte input til designet af Platform Manageren samt Shared autonomy, Sense-and-avoid samt Planlægning og task management komponenterne. Valget af indlejret hardware-plattform vil ske i tæt samarbejde med Aktivitet (6) og (4) for at understøtte CE-processen og dermed den samlede tekniske infrastruktur. Systemtest i proof-of-concept scenarier vil blive foretaget i samarbejde med DELTA og UAS Danmark.</p> <p>2) Shared autonomy og Sense-and-avoid – aktiviteten vil indledningsvis fokusere på kortlægning af konkrete applikationsbehov for sense-and-avoid-systemer i forhold til målgruppen (Aktivitet (1)). Herefter fokuseres på hjemtagning og test af kommercielle sense-and-avoid-systemer, hvorefter software moduler til integration i Platform Manageren udvikles og testes. Ift. Shared autonomy implementeres og testes forskellige algoritmer i første omgang i forhold til enkelt-dronesystemer, men siden i forhold til fler-dronesystemer – dvs. hvor operatøren ikke længere styrer enkelt-droner, men drone-flokken som helhed.</p> <p>3) Planlægning og task management – aktiviteten vil tage afsæt i applikationskortlægningen foretaget som del af Aktivitet (1) og foretage en afdækning af relevante dæknings (coverage) algoritmer anvendt både i forhold til droner, men i også i forhold til mobile robotter, da der er klar synergi. Algoritmer til opsplittning og distribution af opgaver på flere agenter vil ligeledes blive afdækket. Modul-implementation, test samt integration med Platform Manageren vil blive foretaget under Aktivitet (1)</p> <p>4) Sikker trådløs kommunikation (D2D og D2O) vil indeholde aktiviteter med evaluering af optimale trådløse kommunikationsmoduler til droner og udvikling af standardiseret test af den trådløse kommunikation til og fra droner. Dertil vil der indsamles information om redundant og graceful-degradation af kommunikation baseret på en analyse af rapporter med dronestyrt og -ulykker, samt om disse kunne være forårsaget af fejlende trådløs kommunikation og årsagen til fejlen. Parallelt med dette vil der indsamles erfaringer fra flyindustrien gennem dialog med danske aktører.</p> <p>5) IoT sensor systemer og databaser – der er på DELTA udviklet rapid prototyping systemer til hurtigt at opbygge sensorsystemer og overføre sensordata til IoT-plattformen. Disse systemer vil blive videreudviklet og benyttet til at overføre data til cloud-baserede værktøjer, så data fra dronerne kan monitoreres og tilgås nær real time via internettet. Der vil i denne aktivitet fokuseres på at håndtere authentication af brugere for at sikre privatliv. Denne data vil kobles med dronens GPS-koordinater, så der er lokalisering af de mobile sensorer. Ved at sammenholde data med IoT-plattformens model, vil denne blive udviklet til at bestemme den næste optimale position for dronedata. Til slut vil IoT-plattformen blive udvidet til at kunne sende dronen til den givne position for at hente data.</p> <p>6) Typegodkendelse af dronefartøjer er i dag udfordrende, men CE-mærkning kan lade sig gøre for de lavest klassificerede droner med mindre modificeringer af kendte standarder. Baseret på dette vil vi engagere os direkte i standardisering for at sikre, at</p>

de tekniske egenskaber for dronerne er afdækket og danske interesser tilgodeset. Med fokus på sikkerhed baseret på fysiske test i kalibrerede faciliteter, vil der blive implementeret testprocedurer og rådgivning til CE-mærkning af droner indenfor de europæiske direktiver for EMC, radioparametre, elsikkerhed og maskinsikkerhed. Disse krav vil blive sammenholdt med air worthiness krav, der er identificeret i Teknologisk Instituts resultatkontrakt 'X1 Standardisering - for industriel implementering af fremtidens teknologi' (2016-2018). Dette sker via samarbejde med Trafik og Byggestyrelsen, lufttrafikcontrollere og de godkendende myndigheder for fly til hhv. Europa og USA, som vil blive sammenholdt med flight worthiness analyser, som udføres på UAS Testcenter Denmark, SDU og Teknologisk Institut.

Aktivitetsplanen realiseres i et tætforankret samarbejde mellem Teknologisk Institut og DELTA. Hovedansvarlig for Aktivitet (1)-(3) er Teknologisk Institut og for Aktivitet (3)-(6), DELTA. I forhold til integration og test af komponenter vil et direkte samarbejde blive koordineret og effektueret. Ligeledes vil begge partnere søge størst mulig synergi mellem de opbyggede serviceydelser, så de vil kunne indgå komplementært i forhold til kundeopgaver, hvorigennem GTS-samarbejdet styrkes i væsentlig grad.

Komplementaritet ifht. øvrige indsatser:

'SafeCOP' (H2020/ECSEL-JU/InnovationsFonden, 2016-2019): Udvikling af sikkerhedsframework for samarbejdende heterogene cyber-physical systems. Teknologisk Institut fokuserer på demonstration af mobile robotter, der i synkront samarbejde flytter en fælles last. Erfaringer og resultater fra vil blive anvendt i aktiviteten.

'R5-COP' (H2020/ECSEL-JU/InnovationsFonden, 2014-2017): Udvikling af moduler komponenter til mere fleksibel og omstillelig produktion, Teknologisk Institut fokuserer på udvikling af styringskomponent, der muliggør dynamisk styring og opgavetilpasning af flere mobile enheder uafhængigt af robotfabrikat. Dette system vil i aktiviteten blive udvidet og direkte anvendt som fundament for Platform Manageren.

'Free-the-Drones', (IFD, 2016-19). SDU er Projektleder. Gennem projektet er DELTA placeret centralt i gruppen af danske producenter og integratorer af droner/-platforme, og har herigennem lært hvor omfattende såvel standardiseringsudfordringerne som "Sense-and-Avoid" udfordringerne er. Aktiviteten skal derfor ses som et mere fundamentalt engagement i at finde løsninger gennem inddragelse af navnlig danske SMV.

Additionaliteten ift. eksisterende RK-aktiviteter:

'D2 Professionelle civile droner' (2016-18, Teknologisk Institut): Additionaliteten består i udvikling og operationalisering af shared autonomy og sense-and-avoid sammenkoblet med en Platform Manager for fler-dronesystemer og en CE-indsats i forhold til både drone- og nyttelastcertificering. Den samlede RK-indsats løftes markant og bringer avancerede dronesystemer støt tættere på markedet.

'X1 Standardisering - for industriel implementering af fremtidens teknologier' (2016-18, Teknologisk Institut): Gennem denne aktivitet er der identificeret behov for yderligere tiltag indenfor elektrisk typegodkendelse for at forløse det kommercielle potentiale for droner. Nærværende aktivitet bygger dermed direkte oven på de aktiviteter der allerede er igangsat, hvor behovet for standardiseringsområdet inden for droner er blevet kortlagt.

'RK09 Vækst gennem standarder og legal metrologi' (2016-18, DELTA): Additionaliteten omfatter engagement i nye standardiseringsgrupper som er helt centrale for godkendelse af droner til det europæiske marked og hvor deltagelsen samtidig sker i et sikret samarbejde med Dansk Standard. De centrale grupper og udvalg er først nu under etablering, grundet dronernes applikationsfelter omfatter meget bredere domæner end traditionelle elektriske og elektroniske produkter. Med tidligere deltagelse i 30+ internationale standardiserings grupper er vi godt forberedte til opgaven inkl. varetagelse af danske interesser.

	<p>'RK03 Internet-of-Things Testcenter' (2016-18, DELTA): Additionaliteten omfatter, at dronerne inddrages som nyt IoT-produkt og at de mange nye muligheder og udfordringer, der knytter sig til disse produkter kortlægges og samtænkes til nye kommercielle produkter og ydelser. I denne forbindelse skal specifikt peges på sikkerhedsapekter (fysisk såvel som datamæssigt). Dronernes mobilitet og evt. autonomi udgør helt specielle udfordringer i denne forbindelse. Sådanne forhold vil indgå i relation til rådgivning til vore kunder.</p>
<p>5) Viden-samarbejde og -hjemtagning</p>	<p>Der foreligger på forskningssiden en konkret aftale om samarbejde med Syddansk Universitet (SDU). SDU's UAS Center er forankret på Mærk McKinney Møller Institutet sammen med deres robotaktiviteter og har derfor stærke kompetencer inden for en række af de områder, der er påkrævet for at lave fler-dronesystemer. Specifikt har de fokus på BVLOS, sense-and-avoid og robust kommunikation (D2D og D2O), hvor et tæt samarbejde ift. aktiviteterne (2) og (4) etableres. Teknologisk Institut har et årelangt tæt samarbejde med SDU og DELTA samarbejder med dem i Free The Drones-projektet.</p> <p>Gennem innovationsnetværket RoboCluster er samarbejde med Aalborg Universitet (AAU) samt Danmark Tekniske Universitet (DTU) ligeledes direkte forankret i aktiviteten da begge er medlemmer. AAU har gennem en årrække forsket inden for droneteknologi, -styring, -teknologi og applikationer. I 2016 blev Drones@AAU lanceret – en central indgangsvinkel til alle droneaktiviteter på universitetet. AAU har viden indenfor bl.a. styring og regulering af droner og droneflåder samt robust kommunikation mellem droner (synergi med Aktivitet (2), (3) og (4)). DTU har igennem mange år haft forskningsaktiviteter på droneområdet inden for bl.a. styring og regulering af droner, robust lokalisering i GPS-udfordrede områder samt robust og fejltolerant operation af droner under fx sensor- og aktuatorudfald. Her er ligeledes synergi med Aktivitet (2), (3) og (4).</p> <p>Sideløbende med aktiviteten påtænkes desuden ansøgning om oprettelse af et fagligt udviklingsprojekt under RoboCluster med relevante slutbrugere fra målgrupperne, hvilket kræver deltagelse af mindst ét af de nævnte universiteter. Desuden vil der i samarbejde med innovationsnetværk, universiteter og virksomheder fra målgrupperne blive søgt nye projekter i regi af H2020 og/eller nationale puljer.</p>
<p>6) Inddragelse og videnspredning</p>	<p>Videnformidling mht. såvel dronernes potentiale, som den hastigt voksende teknologiuudvikling, vil blive afgørende for forløsningsen af de kommercielle muligheder for alle segmenter i droneværdikæden samt for den offentlige sektor. Det kræver en stærk inddragelse af målgrupperne i aktiviteten og for at realisere den, er der bl.a. etableret konkrete inddragelsesaftaler med to aktører: UAS Danmark – et branchenetværk for UAS-organisationer, drevet af UAS Test Center Denmark, hvor hele værdikæden er samlet og hvor en meget stor del af aktivitetens målgruppe er tilknyttet. Teknologisk Institut og DELTA er begge medlemmer af UAS Danmark (Teknologisk Institut er desuden en del af deres tekniske Advisory Board). UAS Danmark spiller med sine 100+ medlemsvirksomheder en nøglerolle fordi de komplementerer den tekniske infrastruktur med den meget vigtige mulighed for at teste dronernes flyve- og navigationsegenskaber i fuld skala. Aktiviteten har aftaler med UAS Danmark om at indgå en gensidig forpligtende samarbejdsaftale omkring test og resultater fra aktiviteten samt afholdelse af fælles workshops, temadag, konferencer. Innovationsnetværket Robocluster tæller yderligere 150+ medlemsvirksomheder – hovedsageligt udviklere, integratorer og slutbrugere af robotteknologi – hvis fokusområde inkluderer droneteknologi på et professionelt niveau. Aktiviteten vil, for så vidt innovationsnetværket tilgodeses af det parallelle udbud under samme dronetema til Innovationsnetværkene, indgå en samarbejdsaftale med det formål at accelerere formidlingen af vore tekniske resultater til deres medlemmer gennem workshops, temadage, konferencer mv. Dette vil ske i tæt samarbejde med UAS Danmark. Desuden vil disse aktiviteter fungere som direkte co-creationforløb med vores fremtidige kundesegmenter ift. input til kravspecifikation af de tekniske aktiviteter og derved indirekte til udviklingen af de teknologiske serviceydelser.</p> <p>Selvom der på nuværende tidspunkt kun er etableret en konkret aftale med RoboCluster vil andre innovationsnetværk ligeledes blive søgt inddraget i aktiviteten, hvor netop adgangen til bredere aftagersegmenter – herunder beredskabet og andre offent-</p>

	<p>lige aktører – vil styrkes. Ligeledes kan disse innovationsnetværk bidrage med input til kravspecifikation af de tekniske aktiviteter.</p> <p>Aktivitetens følgegruppe omfatter pt. følgende SMV: Skywatch (Michael Messerschmidt), ViaCopter (Jussi Hermansen), Explicit (Jon Knudsen), UAS Testcenter Denmark (Michael Larsen), Dansk Standard (Torben Dalsgaard) og universiteter: SDU (Brad Beach), AAU (Anders Lacour). Tilsagn fra alle foreligger.</p>
<p>7) Sammenhæng med institutstrategi</p>	<p>Teknologisk Institut vil sikre og bidrage til udviklingen af effektiv og fleksibel produktion i Danmark og vil være den foretrukne samarbejdspartner og videnleverandøren for avancerede produktions- og automatiseringsteknologier. På droneområdet har Teknologisk Institut her en klar strategi (Strategi 2016-18) om yderligere udvikling af den kommercielle ydelsesportefølje, dækkende bl.a. rådgivning omkring strategiske overvejelser i forhold til nye fleksible, robuste og effektive dronekoncepter, konsulentytelser på udvikling og demonstration af konkrete teknologier, samt vidensspredning i form af kurser, konferencer og workshops, med markedsfokus på fremstillingsindustrien, landbrug og den offentlige serviceproduktion.</p> <p>DELTA har i sin strategi for perioden 2016-18 påpeget at: <i>"Danmark står med et implementeringsproblem. Der kommer for få nye og innovative produkter på markedet ud af de massive investeringer i excellent forskning og unikke rammebetingelser. DELTA's fokus bliver de kommende år at sikre den nødvendige innovationsinfrastruktur, der muliggør, at flere danske produkter/services kommer succesfuldt på det globale marked. DELTA vil styrke og udvikle rampen for implementering. Dette er det gennemgående omdrejningspunkt for alle DELTA's Resultatkontrakter i perioden 2016-28"</i>. Netop et nøglepunkt i det kommissorium, der er udarbejdet til den tværministerielle arbejdsgruppe, der skal udforme den Nationale Strategi for udnyttelsen af dronerne i Danmark med særlig fokus på understøttelse af rammebetingelser herunder klyngedannelser og forbedrede testmuligheder.</p>
<p>8) Milepæle 2017</p>	<p>Aktivitet 1 – Platform Manager MP1.1 (Inddragelse og vidensspredning) Afholdt 2 workshops med Innovationsnetværket RoboCluster og UAS Danmark i forhold til klarlægning af applikationskrav samt brugskrav (fortsættes i MP1.1, 2018)</p> <p>MP1.2 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Platform Manager implementeret og testet på enkelt dronesystem.</p> <p>MP1.3 (Udvikling af teknologisk service) Rådgivningsydelse i forhold til målgruppen baseret på MP1.1 udviklet og udbudt. Konsulentytelser på teknisk rådgivning udbudt til målgrupperne i forhold til MP1.2, MP2.1, MP3.1. (fortsættes i MP1.3, 2018).</p> <p>Aktivitet 2 – Shared autonomy og Sense-and-avoid MP2.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Teknologifklaringsforløb og test gennemført på tre shared-autonomy-algoritmer og tre sense-and-avoid-teknologier. (fortsættes i MP2.1, 2018).</p> <p>MP2.2 (Inddragelse og vidensspredning) Rapport om shared-autonomy og sense-and-avoid-systemer publiceret. To indlæg på workshop om emnerne i samarbejde med UAS Danmark og RoboCluster. (fortsættes i MP2.2, 2018).</p> <p>Aktivitet 3 – Planlægning og task management MP3.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) To algoritmer til opsplitting og distribution af opgaver på flere agenter afdækket, testet og implementeret og tre dæknings (coverage) algoritmer implementeret (fortsættes i MP3.1, 2018).</p> <p>MP3.2 (Inddragelse og vidensspredning) Resultater af test af planlægnings- og coverage-algoritmer publiceret på website. Et indlæg omkring emnet på workshop om emnerne i samarbejde med UAS Danmark og RoboCluster (fortsættes i MP3.2, 2018).</p>

	<p>Aktivitet 4 – Sikker trådløs kommunikation (D2D og D2O) MP4.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Evalueret af 10 trådløse kommunikationsmoduler til droner.</p> <p>MP4.2 (Inddragelse og videnspredning) Klarlægning af 10 hyppigste årsager til fejl i trådløs kommunikation på website.</p> <p>MP4.3 (Udvikling af teknologisk service) Test af trådløs kommunikation til og fra droner tilbudt til danske droneintegratorer.</p> <p>Aktivitet 5 – Droner i Internet-of-Things(IoT) MP5.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Lagring af operationsdata fra droneplatform i IoT-platform demonstreret.</p> <p>MP5.2 (Inddragelse og videnspredning) Workshop omkring brug af droner i Internet of Things afholdt.</p> <p>Aktivitet 6 – Typegodkendelse af dronefartøjer MP6.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Deltagelse i international standardisering gennem DS omkring typegodkendelser</p> <p>MP6.2 (Udvikling af teknologisk service) Rådgivningsydelse om CE-mærkning af droner indenfor EMC, RED og LVD udbudt.</p> <p>MP6.3 (Inddragelse og videnspredning) Sammenhæng mellem airworthiness og EMC, RED og LVD krav beskrevet på web.</p>
Milepæle 2018	<p>Aktivitet 1 – Platform Manager MP1.1 (Inddragelse og videnspredning) Afholdt 2 workshops med innovationsnetværket RoboCluster og UAS Danmark i forhold til klarlægning af yderligere applikationskrav samt brugskrav (fortsat fra MP1.1, 2017).</p> <p>MP1.2 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Platform Manager udbygget og testet på fler-dronesystem i UAS Danmark Test Center.</p> <p>MP1.3 (Udvikling af teknologisk service) Tilbud på rådgivningsydelse på MP1.1 i forhold til målgruppen sendt til fem kunder. Tilbud på konsulenttydelser på teknisk rådgivning ifht. MP1.2, MP2.1, MP3.1 sendt til fem kunder (fortsat fra MP1.3, 2017).</p> <p>MP1.4 (Inddragelse og videnspredning) Rapport om den tekniske infrastruktur publiceret.</p> <p>Aktivitet 2 – Shared autonomy og Sense-and-avoid MP2.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Teknologifklaringsforløb og test gennemført på yderligere to shared-autonomy-algoritmer og to sense-and-avoid-teknologier. (fortsat fra MP2.1, 2017).</p> <p>MP2.2 (Inddragelse og videnspredning) Rapport om shared-autonomy og sense-and-avoid-systemer opdateret publiceret. Et indlæg på workshop om emnerne i samarbejde med UAS Danmark og RoboCluster og et indlæg på international konference om resultaterne (fortsat fra MP2.2, 2017).</p> <p>Aktivitet 3 – Planlægning og task management MP3.1 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Yderligere en algoritme til opsplitning og distribution af opgaver på flere agenter afdækket, testet og implementeret og yderligere to dæknings (coverage) algoritmer implementeret (fortsat fra MP3.1, 2017).</p> <p>MP3.2 (Inddragelse og videnspredning) Resultater af test af planlægnings- og coverage-algoritmer opdateret på website. Et</p>

<p>indlæg omkring emnet på workshop om emnerne i samarbejde med UAS Danmark og RoboCluster (fortsat fra MP3.2, 2017).</p> <p>Aktivitet 4 – Sikker trådløs kommunikation (D2D og D2O) MP4.4 (Udvikling af teknologisk service) Rådgivning om havari undersøgelser for elektriske systemer udbudt.</p> <p>MP4.5 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Kortlægning af graceful-degradation og redundansteknologier.</p> <p>MP4.6 (Udvikling af teknologisk service) Trådløs kommunikation fra flyindustrien konceptualiseret til dronebrug</p> <p>Aktivitet 5 – Droner i Internet-of-Things(IoT) MP5.3 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Styringskoncept fra IoT platform til drone udviklet og beskrevet.</p> <p>MP5.4 (Udvikling af teknologisk service) Rådgivningsydelse om lokalisering af mobile sensorer i IoT-platforme udbudt.</p> <p>MP5.5 (Inddragelse og videnspredning) Demonstration af data fra drone til IoT-platform med dansk SMV.</p> <p>Aktivitet 6 – Typegodkendelse af dronefartøjer MP6.4 (Vidensamarbejde, -hjemtagning- og kompetenceopbygning) Deltagelse i international standardisering gennem dansk standard omkring typegodkendelser.</p> <p>MP6.5 (Udvikling af teknologisk service) Rådgivningsydelse om EMC, LVD og RED krav til dronenyttelaster udbudt.</p> <p>MP6.6 (Udvikling af teknologisk service) Testydelse om CE mærkning til typegodkendelse af droner indenfor EMC, RED og LVD udbudt.</p>
