

Droner på nye missioner – materialer og miljø

Aktivitetsplan (titel):	Droner på nye missioner – materialer og miljø	Aktivitetsplan nr.:	T1
Resumé	<p>Anvendelsen af droner kan revolutionere den måde, man foretager målinger på i dag. Droner kan gøre målesystemer mobile, hvilket giver nogle særlige fordele ift. at måle på svært tilgængelige steder på en kost-effektiv måde. Droner har hidtil primært været anvendt til visuelle målinger/dokumentation, kortlægning og/eller inspektion via påmonteret foto/videoudstyr og datatransmission. FORCE Technology og Alexandra Instituttet ønsker med aktivitetsplanen at give <i>andre</i> måleteknologier luft under vingerne. Med aktivitetsplanen vil vi sende droner ud på nye udfordrende missioner. Vi ønsker at udvikle helt nye dronebaserede løsninger baseret på mikrodesign med hhv. gassensorer og ultralydsscannere samt at etablere en drone management platform med moduler, der understøtter disse applikationsområder. Aktivitetsplanen er målrettet både de mange SMV'er, der arbejder med udvikling af hardware og software inden for området samt de servicevirksomheder og slutbrugere, der kan få gavn af de udviklede løsninger.</p>		
1) Relation til national strategi på området	<p>Droneindustrien og relaterede teknologier vurderes at have et stort vækstpotentiale¹ og etablering af gunstige rammevilkår for udvikling, produktion og anvendelse af droner har afgørende betydning for realiseringen af potentialet.</p> <p>Anvendelsen af droner kan revolutionere den måde, vi foretager kortlægnings-, monitorerings-, inspektionsopgaver på i dag. Droner kan også gøre det muligt at udføre en række nye opgaver, som det af ressourcemæssige eller praktiske årsager ikke har været muligt at gennemføre. Udviklingen af nye muligheder kræver et tæt samspil mellem forskning og udvikling inden for både selve droneplatformen ("upstream") og de specifikke anvendelsesområder, hvor det at anvende droner giver nogle særlige fordele ("downstream").</p> <p>Den nationale dronestrategi er ikke offentliggjort på ansøgningstidspunktet, men vi ser oplagte muligheder for, at vi som GTS institutter med en bred kontaktflade til dansk industri, kan adressere nogle af de teknologiske udfordringer og muligheder, der ligger inden for anvendelsen af droner. Vi vil med aktivitetsplanen udvikle nye teknologiske serviceydelser inden for to sektorspecifikke anvendelsesområder "downstream" hhv. energi/offshore og miljø. Inden for disse sektorer vil vi udvikle/tilpasse nye teknologispecifikke løsninger, herunder ultralydsteknologi egnet til dronebaserede kontaktmålinger mhp. materialekontrol samt mikrosensorteknologi til dronebaseret kontrol af udslip af gasser og partikler til luften. Til at understøtte de sektorspecifikke anvendelsesområder vil vi udvikle softwareløsninger i form af en drone management platform til dataindsamling, behandling, formidling mv.</p>		

¹ "Droner – en ny vækstbranche?", Oxford research, april 2015, "Kortlægning af droner i Danmark", Teknologisk Institut 2016, "En ny era for luftfarten", COM (2014) 207 final, 08.04.2014.

2) Målgruppe og behov

udføres mere sikkert, idet man undgår bemanning i og på vindmøllen.”*Udvikling af nye metoder til inspektion af vindmøllevinger har stor betydning for os. Vi har derfor en stor interesse i nye løsninger, der både kan forøge kvaliteten af inspektioner og nedsætte inspektionstiden, da ”down time” er en kritisk faktor. Udvikling af en dronebaseret løsning til NDT inspektion med ultralyd er et interessant nyt område, som vi meget gerne vil bakke op omkring*” (interessetilkendegivelse, Blade Specialist Birgit Junker, E.ON.). En tilsvarende opbakning og interesse kommer fra det nationale partnerskab for vindenergi i Danmark ([Megawind](#)), der i en nyligt udgivet rapport specifikt anbefaler mere forskning og udvikling inden for dronebaserede løsninger til NDT inspektion af vindmøllevinger².

• Ejere og driftsansvarlige for biogasanlæg og deponier

Emissioner fra diffuse og svært tilgængelige kilder er et oplagt applikationsområde for droner. Metan er en meget kraftig drivhusgas, som i dag udledes i form af diffuse emissioner fra de ca. 153 biogasanlæg³ og ca. 100 deponier i Danmark. Der er et stort behov hos målgruppen for udvikling af billige og mobile metoder til kortlægning af de lokationer, hvor de største udslip af metan forekommer, således at man kan etablere de mest kosteffektive afværgeforanstaltninger.”*Overvågning og håndtering af lækager af metan er en vigtig opgave for biogasanlæggene. Der er behov for udvikling af billige, sikre, ensartede og pålidelige målemetoder, måleudstyr og monitoringsmetoder ... projektet kan bidrage til den yderligere udvikling til gavn for driftsøkonomien på det enkelte biogasanlæg og i forhold til biogasanlæggenes effektivitet som effektivt klimavirkemiddel*” (interessetilkendegivelse Sekretariats-leder, Bruno Sander Nielsen, Foreningen for Danske Biogasanlæg).

• Havne, rederier og tilsynsførende myndigheder på det maritime område

Regulering af emissioner fra skibe til luften blev påbegyndt i 2015 med indførelsen af krav fra IMO (International Maritime Organization) om lavere svovlindhold i fuel til skibsmotorer. Samtidig reguleres NOx emissionen, og regulering af partikel-emissioner forventes at blive indført om få år. For alle luftemissioner fra skibe gælder, at håndhævelsen af de indførte regler er meget vanskelig. Der er derfor stor interesse for udvikling af cost-effektive metoder til kontrol. FORCE har tidligere bidraget til udviklingen af en dronebaseret løsning til kontrol af svovl- og NOx emissioner fra skibe, men partikler er et vigtigt nyt område, som har branchens interesse og bevågenhed.”*Håndhævelse af miljøkrav står højt på Danmarks Rederiforenings dagsorden, da det er en forudsætning for at sikre lige konkurrenceforhold. De udfordringer vi har set i forhold til håndhævelse af reglerne i SECA (0,1% svovl i Nordsøen og Østersøen) vil ikke blive mindre, når det globale krav om max. 0,5% svovl i emissionerne fra skibe indføres i 2020 eller 2025. En videreudvikling af dronekonceptet til at omfatte NOx, SOx og partikelmålinger er meget relevant og Rederiforeningen støtter dette*” (interessetilkendegivelse Per Winther Christensen, Deputy Technical Director, Danmarks Rederiforening).

² ”Strategy for Extending the Useful Lifetime of a Wind Turbine”, report from Megawind July 2016, afsn. 5.1.3.

³ Energistyrelsen ’Biogasanlæg i DK’, http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/dokumenter/side/oversigt_biogasanlaeg.pdf

• **SMV'er der er involveret i udvikling inden for down-stream applikationer**

Industrinetværket UAS Denmark har over 100 medlemmer fra hele værdikæden herunder bl.a. droneproducenter, -distributører og -operatører, mindre inspektionsvirksomheder m.fl. De udgør et centralt omdrejningspunkt for branchen og vil derfor være en vigtig dialog- og samarbejdspartner under aktivitetsplanen. Både medlemmer af UAS Denmark og virksomheder involveret i udviklingen af relaterede teknologier har tilkendegivet interesse og opbakning til aktivitetsplanen bl.a. SMV'en Leapcraft ApS, der arbejder med sensorsystemer til luftkvalitetsmålinger: *"There is a large potential in making a dynamic system that can analyze modeled vs. actual air quality levels in realtime as well as to be able to perform pattern recognition, benchmark against other measurements and make evaluations to foster new ideas for ambient sensing optimizations.... we have an active role in the area of air quality and are keen to explore new opportunities for advanced sensing. A solution as proposed will therefore be of great interest."* (fra interessetilkendegivelse Manager, August Ussing, Leapcraft ApS).

Flere virksomheder med udviklingsaktiviteter inden for droneplatformen har ligeledes udvist stor interesse for de planlagte aktiviteter bl.a. Sky-Watch: *"Sky-Watch udvikler, producerer og implementerer avancerede, realtime drone-løsninger... For at kunne skabe avancerede anvendelser af droner, er der et behov for, at droner plugger ind i fremtidens IoT infrastrukturer, hvor data fra droner opsamles, analyseres, samkøres med andre data, og udstilles via Internet-baserede services. Derfor er der et klart behov for drone management platforme, som beskrevet."* (fra interessetilkendegivelse Chief Business Development Officer, Michael Messerschmidt, Sky-Watch).

• **Servicevirksomheder og -rådgivere**

Der er i dag en række både små og større virksomheder, der udfører forskellige former for service- og vedligeholdelsesopgaver både on- og offshore. Blandt dem er der også stor interesse for udvikling af nye metoder til inspektion særligt på svært tilgængelige steder, hvor serviceopgaver i dag primært udføres via "rope access" (arbejdsklatring): *"Vi ser klare anvendelsesmuligheder for droner inden for vindmølleindustrien...og ser derfor med stor interesse på aktiviteterne vedr. bedre dronebaseret inspektion af vindmøllevinger i form af f.eks. kontaktbaseret ultralydsscanning"* (fra interessetilkendegivelse Head of Port Services & Logistics, Helle Glass, NSG Wind A/S).

Også en række af de danske rådgivningsvirksomheder har vist interesse i udviklingen og anvendelsen af droner til at understøtte kortlægnings- og anlægsopgaver.

• **Myndigheder**

Aktiviteterne vil ligeledes blive gennemført i dialog med de relevante myndigheder, der fastsætter regler og varetager myndigheds- og kontrolopgaver på området, herunder primært Trafikstyrelsen, Søfartsstyrelsen og Miljøstyrelsen.

3) Den nye teknologiske serviceydelse

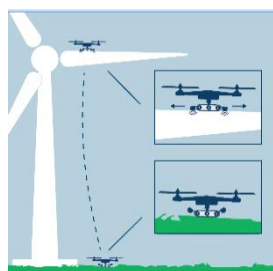
Udviklingen af nye teknologiske serviceydelser kan kort opsummeres i sætningen ”nye måleteknologier får luft under vingerne”. Vi ønsker med aktivitetsplanen at udvikle helt nye teknologiske serviceydelser, der tager afsæt i samspillet mellem FORCE Technologys og Alexandras Instituttets omfattende kompetencer inden for bl.a. luftmiljø, droneteknologi, inspektion og IT/software. Vi vil udvikle nye teknologiske serviceydelser inden for:

- Mikro-design (småt og let) af prøvetagningsudstyr (sensorer og ultralyd) egnet til dronebaserede målinger
- Validering og test af prøvetagningsudstyr (sensorer og ultralyd)
- Design af drone hardware
- Etablering af systemer til trådløs kommunikation og datatransmission
- Udvikling af positionerings- og landingssystemer til droner
- Drone IoT arkitektur til dataopsamling, lagring og visning i cloud
- Drone dataanalyse rettet mod kontaktbaseret inspektion og emissionsmåling
- Kurser/undervisning inden for aktivitetsplanens forskellige temaområder knyttet til dronebaseret inspektion og kortlægning.

De nye teknologiske serviceydelser vil blive udviklet med afsæt i nedenstående 3 udviklingsplatforme med 3-4 demonstrationscases som omdrejningspunkt (jf. figur, s.6). Udvikling af:

1) Kontaktmålinger gennemført vha. drone på svært tilgængelige steder

Tilgængelighed er en særlig udfordring i forbindelse med inspektion af offshore energianlæg som fx vindmøller. I dag foretages visuelle inspektioner med mobilt kamera eller jordbaseret super telelinse. En foto/videobaseret inspektionsmetode er imidlertid ikke optimal i forhold til at give et retvisende billede af vindmøllevingens tilstand. Rope Access (arbejdsclatring) er en anden udbredt metode, men den er ofte både ressource- og tidskrævende og forbundet med en øget risiko for inspektøren. Branchen har derfor et stort behov for udvikling af bedre, hurtigere og mere kosteffektive metoder til inspektion.

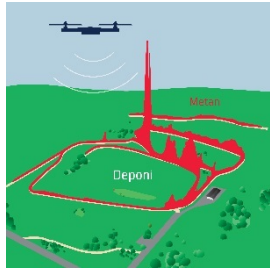


Udvikling af en dronebåret kontaktbaseret inspektionsmetode baseret på ultralyd vil give langt mere pålidelige resultater og dermed bedre vurderinger af vingens og kompositmaterialets tilstand. Det vil også sænke driftsomkostningerne og mindske risikoen for både materiel skade og ulykker pga. defekter skjult i vingerne samt reducere de arbejdsmiljømæssige risici, der er forbundet med at have inspektører i og på møllen.

2) Dronebaserede målinger af gasser og partikler fra diffuse og/eller svært tilgængelige kilder

Emissioner fra diffuse og/eller svært tilgængelige kilder er en udfordring ifm. kortlægning og myndighedskontrol. Her vil anvendelse af droner til målinger af gasser og partikler være en kosteffektiv løsningsmodel. En væsentlig udfordring i relation til udviklingen af en dronebaseret løsning består i at udvikle mikrosensorbaserede systemer, der kan bæres af droner, og samtidig give valide måledata.

Diffuse udslip af gasser fra f.eks. biogasanlæg og deponier kvantificeres i dag med målesystemer, der involverer f.eks. remote sensing teknikker eller sporgasdosering. Disse systemer er ofte ganske ressourcekrævende og vil desuden ikke kunne



kvantificere "hot spots" (lækager), idet de foregår fra lang afstand og ofte langt fra de enkelte kilder. Det er i dag muligt at identificere hot spots vha. håndholdte gasanalytatorer, men det er dels en tids- og ressourcekrævende løsning (helt konkret "mand vandrer med måler"), dels er det vanskeligt at kortlægge hot spots i områder, der er utilgængelige eller hvor adgangsforholdene af sikkerhedsmæssige årsager er vanskelige. Med et drone-

baseret system vil det være muligt at kortlægge diffuse emissioner og identificere hot spots på en langt mere kosteffektiv måde og med en større nøjagtighed. Som eksempel på videreudvikling, kan man finde inspiration i kommercielle autonome droner⁴, der automatisk kan operere ud fra et prædefineret mønster. Endvidere kunne koordinerede dronesværme øge effektiviteten af kortlægningen og her kunne man kigge på den nyeste forskning fra f.eks. MIT, der har udviklet en algoritme til formationsflyvning af dronesværme⁵.

Udslip af partikler fra f.eks. skibe måles kun sjældent, fordi der i dag ikke er krav til løbende kontrol af partikeludslippet fra skibe. IMO har imidlertid planer om at indføre krav til partikeludslip fra skibe og en regulering på området forventes at træde i kraft inden for de næste 5-10 år. Håndhævelsen af emissionskrav til skibe drøftes indgående i bl.a. EU i disse år, og her indgår droner som et effektivt værktøj til kontrol af skibe i indre farvande. Vi ønsker at udvide muligheden for at kontrollere skibsemissioner med droner til også at omfatte kontrol af partikelemissioner ved hjælp af nye, kosteffektive mikrosensorer til partikelmåling.

3) Drone management platform

Drone-anvendelser er i dag ofte såkaldte stand-alone løsninger, dvs. løsninger, som ikke integrerer ind i en større infrastruktur, men er baseret på en enkelt kontrolstation /computer, som kontrollerer en enkelt drone og samler data op. Fremtidens professionelle droneanvendelser kræver, at disse fungerer som en del af en Internet-of-Things (IoT) infrastruktur, hvor data og services bliver en del af skyen og eksempelvis kan anvendes på tværs af enkelte drone-missioner og/eller af flere droner i koordination (dronesværme). Det er eksempelvis relevant i forbindelse med inspektion af offshore vindmølleparker eller identifikation af diffuse emissionskilder på store arealer. Derfor er der behov for at udvikle såkaldte *drone management platforme*, som integrerer droner ind i en sådan infrastruktur. En drone management platform skal samtidig stille en række værktøjer til rådighed, der gør det nemmere for danske virksomheder at planlægge, kontrollere og styre dronemissioner, at opsamle og lagre data i skyen, og at analysere på data. Vi vil gennem projektet opbygge viden og kompetencer i drone management platforme, og udvikle en første version af en drone management platform skræddersyet til de applikationsområder,

⁴ <http://www.dji.com/product/mg-1>

⁵ <https://techcrunch.com/2016/04/22/mit-creates-a-control-algorithm-for-drone-swarms/>

aktivitetsplanen har fokus på. Platformen vil delvist være baseret på egne softwarekomponenter og open source. Det vil i den forbindelse være oplagt at tage afsæt i de open source platforme, der har den største udbredelse i industrien som fx DJI eller PixHawk. Dermed sikrer vi, at de udviklede komponenter kan anvendes bredt af virksomheder i dansk industri.

Drone management platformen vil i første version primært adressere:

- drone management platform arkitektur
- dataopsamling og lagring i cloud – herigennem test af specifikke drone cloud-services rettet mod inspektion og emissionsmåling.
- drone mission, kontrol og styring – specifikke software algoritmer rettet mod
 - avanceret positionering af drone(r)
 - autonom styring af droner og dronesværme
- dataanalyse – specifikke software komponenter rettet mod inspektion og emissionsmåling (se nedenfor).

Platformen vil arkitekturmæssigt bestå af to separate komponenter:

1. En *Drone Planning and Controlling* komponent til at indsamle data omkring selve dronen, dvs. logning af hvor dronen har været, position af droner på et givet tidspunkt og diverse statistikker over flyvetid, reparationer osv. Formålet med denne del er at kunne administrere sin drone-flåde på en systematisk og overskuelig måde.
2. En *Data Analysis* komponent til at indsamle alt det data, der genereres af dronen og det måleudstyr den har med. Alle målinger som sendes fra dronen, f.eks. ultralyds-, gas- og partikelmålinger, samles i denne platform. Derfor skal den kunne håndtere mange forskellige typer data, samt have mulighed for at lave statistiske analyser og andre dataanalyser så som machine learning, der bruges til efterbehandling af de data, som dronen har indsamlet.

3D visualisering og analytics af gasser og partikler

På baggrund af sensordata fra droneinspektion af diffuse emissioner, hot spots eller partikeludslip har vores målgruppe et behov for at forstå og udnytte viden om data. Konkret er de opnåede data rumlige, og vi vil derfor udvikle et sæt af 3D visualiseringsmetoder og avancerede analyser i 3D. Et sådant værktøj efterspørges bl.a. af SMV'er, der arbejder med dronebaserede målinger. De nye ydelser omkring 3D visualisering og analytics vil blive stillet til rådighed som både en konkret softwarepakke, der kan tilpasses specifikke målinger og sensorer, og rådgivningsydelser omkring forståelse af konkrete problemstillinger i konkrete cases. 3D visualiseringen gør det muligt at interagere med 3D data ved hjælp af et virtuelt kamera, der kan bruges til inspektion af data. Datapunkter kan visualiseres ved hjælp af en række forskellige billedmodaliteter, der hjælper brugeren med at fortolke data.

Positioneringsdata til præcis landing af droner til kontaktbaseret inspektion

Alexandra Instituttet råder i dag over en række positioneringsydelser fra sensor, satellit til vision baseret tracking. Disse ydelser vil blive tilpasset området for droneinspektion og vil være genstand for konkrete ydelser inden for softwarepakker og rådgivning. Computer vision vil kunne bruges til at opbygge modeller for den omkringliggende geometri, når dronen skal navigeres på plads til kontaktbaseret inspektion. Konkret udnyttes state-of-art viden inden for 3D rekonstruktion ved hjælp af structure-from-motion og Mapping and Tracking metoder. Disse tilpasses til

de konkrete udfordringer i forhold til positionering på svært tilgængelige steder (som fx vindmøller, tanke, offshore anlæg, broer, bygninger mv.) med meget få antagelser om den geometri, der skal landes på.

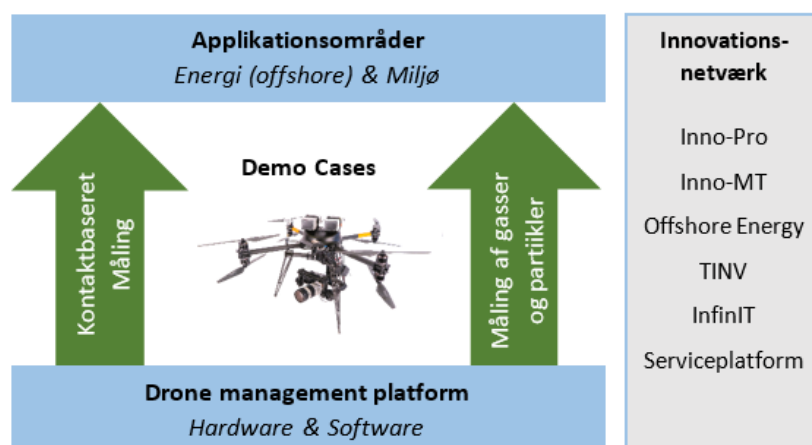
Vi har lagt et højt ambitionsniveau for aktivitetsplanen, som vil udforske muligheder for udvikling af helt nye donebårede måletekniske løsninger inden for emissions- og NDT området. Potentialer er der, og vi forventer at de nye teknologiske serviceydelser vil blive stillet til rådighed for målgruppen hen imod slutningen og i umiddelbar forlængelse af aktivitetsplanen, dvs. i 2018/19.

En fagteknisk serviceplatform i GTS systemet

At gennemføre både kontaktbaserede målinger og målinger af gasser og partikler kræver et indgående kendskab til og samspil mellem hardware (design af selve dronen med måleudstyr, systemintegration mv.), software (dronekontrol og styring, dataopsamling og analyse mv.) og droneoperatøren. FORCE Technology har i en årrække udført droneopgaver både on- og offshore med fokus på visuel dataindsamling ifm. inspektionsanalyser og gennemførte, som de første i Danmark, dronebaserede offshore inspektioner af bl.a. boreplatforme. FORCE Technology og Alexandra Instituttet vil, med deres respektive kompetencer inden for de relevante fagområder i aktivitetsplanen, kunne udforske helt nye applikationsmuligheder og understøtte udviklingen af nye dronebaserede løsninger i samarbejde med de mange mindre udviklingsfirmaer og brugere af dronebaserede løsninger (vedligeholdelses- og driftsansvarlige, servicefirmaer m.fl.). Foreningen af institutternes kompetencer og forankringen i GTS systemet giver en unik mulighed for at integrere faglig ekspertise inden for mange forskellige fagområder (emissioner, sensor- og ultralydsteknologi, droneteknologi, IT og softwareudvikling mv.). Vi har som GTS institutter en bred samarbejdsflade til dansk industri og vil kunne stille en multi-disciplinær fagteknisk platform til rådighed for danske virksomheder via rådgivning og teknologiske serviceydelser.

4) Aktiviteter

Som illustreret i figuren nedenfor har aktiviteten tre udviklingsplatforme, der understøtter udviklingen af dronebaseret inspektion og kortlægning inden for energi (offshore) og miljø.



I samarbejde med virksomheder og øvrige interessenter vil vi gennemføre følgende udviklingsaktiviteter:

Kontaktbaseret måling (inspektion)

- Vidensindsamling vedr. egnede mikrosannere
- Test og afprøvning af udvalgte mikrosannere til kontaktmåling
- Design af letvægts scannersystem, der kan påmonteres en drone mhp. at udføre kontaktmålinger (NDT (non-destructive testing) med ultralyd)
- Trådløs integration af scannersystem til drone-platform. Ultralyd kræver etablering af en højhastighedsforbindelse implementeret med state-of-the-art teknologier, hvor bl.a. antenner og transmissionslink designes til den specifikke applikation.
- Systemintegration og fremstilling af prototype på dronebaseret målesystem til kontaktmålinger (NDT mikrosanning) på svært tilgængelige steder
- Udvikling af automatiseret landings- og positioneringssystem til lokal præcis autonom landing af dronen.

Måling af gasser og partikler (kortlægning)

- Vidensindsamling vedr. egnede mikrosensorer
- Test af udvalgte sensorer til specifikke gasser og partikler
- Design af prøvetagningssystem, der kan udtage gasser og partikler uden påvirkning fra den turbulens, der genereres af dronens propeller
- Design og integration af prøvetagningssystem og sensorer i dronebaseret system
- Opbygning og test af prototype
- Justering af design og opbygning af beta version
- Felttest beta version.

Udvikling af drone management platform

- Vidensindsamling om egnede open source platforme
- Udvikling af en platform arkitektur, der understøtter aktivitetsplanens downstream applikationer, herunder mekanismer for dataopsamling, lagring og udstillelse af data i cloud. Platform arkitekturen vil indeholde to komponenter: a) planning and controlling og b) data analysis
- Udvikling og integration af specifikke drone cloud moduler rettet mod inspektion og emissionsmåling
- Udvikling og integration af specifik software komponent til avanceret positionering af drone.

Case og demonstrationsforløb

- Udvikling og demonstration af prototype ift. inspektion af vindmøller
 - Udvikling demonstration af prototype ift. emissionsmålinger
 - Andre relevante cases, som modnes igennem idégenereringsworkshops.
- Casene vil blive konceptudviklet og modnet i samarbejde med innovationsnetværkene og UAS Denmark og herigennem relevante virksomheder. Vi har truffet aftale med UAS Test Center Denmark om gennemførelse af prototype tests på deres faciliteter. På ansøgningstidspunktet har flere virksomheder, herunder SMV'er allerede tilkendegivet deres interesse for aktivitetsplanen bl.a.: Sky-Watch,

	<p>LeapCraft, Explicit, NIRAS, NSG Wind samt aktører fra centrale brugergrupper, herunder vindmølleindustrien, Megawind, Danmarks Rederiforening, Foreningen for Danske Biogasanlæg m.fl.</p> <p>Videnspredningsaktiviteter</p> <p>I samarbejde med Inno-Pro og andre innovationsnetværk (se pkt. 6) gennemføres en række aktiviteter, der involverer målgruppens virksomheder, offentlige myndigheder og vidensinstitutioner i idégenerering og anvendelse, vidensopbygning og finansieringsmuligheder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idégenereringsworkshops om nye anvendelser, hvoraf nogle fører til nye case- og demonstrationsforløb • Workshops om nationale og internationale muligheder for finansiering af udviklingsprojekter inden for området, herunder Horizon 2020, Eurostar, MUDP, InnoBOOSTER m.fl. • Formidling af resultater fra case- og demonstrationsforløb • Afholdelse af temadage og seminarer <p>Forretningsudvikling</p> <p>Udvikling af forretningsmodeller og -planer for teknologiske serviceydelser med inspiration fra case-forløb, samarbejde med målgruppevirksomhederne mv.</p>
<p>5) Viden-samarbejde og -hjemtagning</p>	<p>FORCE Technology og Alexandra Instituttet planlægger at samarbejde med følgende vigtige interessenter:</p> <p>Forskningsgrupper på danske universiteter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DTU Miljø omkring dronebaserede målinger af gasser og partikler. DTU Miljø har stor erfaring med måling af drivhusgasemissioner fra større tekniske anlæg som bl.a. affaldsdeponier, spildevandsrensingsanlæg og biogasanlæg. • Engineering på Aarhus Universitet samt Drones@AAU og Center for Indlejrede Software Systemer (CISS) på Ålborg Universitet omkring relevante drone management problematikker. • Via Inno-Pro's styregruppe vil aktiviteterne ligeledes blive koordineret med Aalborg Dronelab, SDU Dronecenter og DTU Dronecenter. Ansøgningen er afstemt med Inno-Pro, InfinIT m.fl.'s ansøgning om droner indenfor de strategiske netværkstemaer. <p>Aktiviteterne vil blive koordineret med igangværende resultatkontrakter samt andre relevante udviklingsprojekter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RK kontrakt "Design og udvikling af smarte produkter og servitization" (Alexandra Instituttet) • RK kontrakt "Teknologier og værktøjer til udnyttelse af Big Data" (Alexandra) • RK kontrakt "Den Danske Renluftsektor" (FORCE Technology) • RK kontrakt "Kvalitetssikring af hybridmaterialer" (FORCE Technology) • Ansøgning om RK-tillægskontrakt vedr. udnyttelse af rummet: "Udnyttelse af rumsystemer til øget vækst", som er ansøgt af FORCE Technology og Alexandra Instituttet. Her vil vi forsøge at finde et fælles case-forløb, som kombinerer drone- og satellitbaserede data, eksempelvis indenfor emissionsmålinger. • FORCE Technology er i dialog med DTU inden for udvikling af autonome dronesystemer til subsea inspektion af offshore vindmøller ("REMORA

	<p>Project”).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vidensudveksling med DFM ifm. EUDP-projektet “Leading Edge Roughness” (LER) på vindmøllevinger. • Endelig vil det være oplagt at udveksle viden med Teknologisk Institut ifm. deres igangværende RK-projekter ”Professionelle Civile Droner” og ”Højteknologiske markforsøg”.
<p>6) Inddragelse og videnspredning</p>	<p>Virksomheder, herunder en række SMV’er, fra aktivitetsplanens forskellige målgrupper har allerede på ansøgningstidspunktet tilkendegivet, at de gerne vil inddrages aktivt i aktivitetsplanen. Det drejer sig om virksomheder inden for udvikling af hardware og software relateret til dronemanagement-plattformen, servicevirksomheder og rådgivere samt brugergrupper i relation til aktivitetsplanens fokusområder (vindmølleindustrien, biogasanlæg, deponier m.fl.). Derudover vil vi i samarbejde med innovationsnetværkene afholde idégenereringsworkshops samt løbende formidle om planlagte aktiviteter og resultater med henblik på at inddrage en bredere skare af virksomheder i aktivitetsplanen.</p> <p>Aktivitetsplanen vil blive gennemført i et tæt samarbejde med et konsortie af Innovationsnetværk med Inno-Pro som ledende dronenetværk i samarbejde med en række applikationsorienterede netværk, der arbejder inden for aktivitetsplanens fokusområder. Med denne konstellation er der skabt et godt grundlag for inddragelse af og dialog med aktivitetsplanens centrale målgrupper/virksomheder. I forhold til de planlagte aktiviteter vil de respektive innovationsnetværk særligt blive inddraget i de aktiviteter, der matcher netværkenes profil og medlemmer: InfinIT (IT/software-udvikling: udvikling af drone management platformen), Inno-MT (miljøteknologi: emissionsmålinger), Off-shore Energy (offshore anlæg: kontaktmålinger på offshore energianlæg som fx vindmøller), TINV (havne og rederier: emissionsmålinger og kontaktbaserede målinger inden for det maritime område) samt Serviceplatform (forretningsmodeller relateret til downstream anvendelse af droner).</p> <p>Konsortiet af innovationsnetværk vil støtte op omkring aktivitetsplanen via en række koordinerede aktiviteter, herunder workshops, temadage mv. (jf. milepæle).</p> <p>Der vil blive nedsat en følgegruppe bestående af netværkslederne fra de involverede innovationsnetværk. Repræsentanter fra de respektive målgrupper, UAS Denmark samt andre relevante interessenter vil blive inviteret til at deltage i følgegruppen. Følgegruppen vil sikre samarbejde og synergi i de planlagte aktiviteter samt løbende orientering omkring fremdrift og resultater.</p>
<p>7) Sammenhæng med institut-strategi</p>	<p>Alexandra Instituttet har i sin strategi for den kommende periode specielt fokus på IoT, smarte produkter og Big Data. Aktiviteten omkring ”Droner på nye missioner” passer centralt ind i alle tre områder.</p> <p>Udviklingen af smarte produkter og IoT løsninger er en central ambition i FORCE Technologys strategiplan. Den skal bidrage til at udvikle nye og nytænke eksisterende teknologier og serviceydelser til dansk industri. Samarbejde med andre aktører, herunder GTS’er med komplementære kompetencer, er ligeledes en central målsætning. Det er således også baggrunden for, at de to institutter er gået sammen omkring aktivitetsplanen ”Droner på nye missioner”. Fælles interesser og behov for</p>

	tværfaglige kompetencer forankret i de to institutter danner grundlag for det fælles projekt.
8) Milepæle år 1	<p>Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2017-A1 Afdækning af markedet for mikrosannere til kontaktmåling og mikrosensorer til måling af gasser og partikler. • 2017-A2 Afdækning af egnede open source platforme, som danner udgangspunkt for drone management platformen. • 2017-A3 Specifikationer for droneplatformen (hardware og software) opstillet. <p>B. Udvikling af teknologisk service</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2017-B1 Test og afprøvning af mikrosensorer og komponenter til mikrosannere. • 2017-B2 Udvikling af testprotokol for test af mikrosensorer til måling af gasser. • 2017-B3 Skannings- og prøvetagningssystemer til hhv. NDT (ultralyd) og måling af metan og partikler designet og fremstillet. • 2017-B4 Prototype på dronebaseret målesystem til måling af metan og partikler designet og fremstillet. • 2017-B5 Prototype på dronebaseret målesystem til NDT mikrosannering med ultralyd designet og fremstillet. • 2017-B6 Udvikling af prototype på drone management platform. • 2017-B7 Udvikling af prototype på software komponent til præcisionslanding, positionering og navigation med drone. • 2017-B8 Udvikling af 3D prototype på software komponent til 3D visualisering og analyse af materialedefekter og partikkelkoncentrationer. <p>C. Inddragelse og videnspredning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2017-C1 I samarbejde med innovationsnetværkene Inno-Pro og RoboCluster er der planlagt og afviklet et antal større arrangementer. Innovationsnetværkene står for den overordnede koordinering. FORCE/AI bidrager til den faglige planlægning og leverer faglige bidrag til arrangementerne. Aktiviteten aftales i koordineringsgruppen jf. 2017-C3. • 2017-C2 Input til fælles ny hjemmeside for de bevilgede drone-aktiviteter er givet, mhp. information omkring faglige aktiviteter, arrangementer, nyheder mv. Siden vedligeholdes af innovationsnetværkene med input fra GTS partnerne. Input aftales i koordineringsgruppen jf. 2017-C3. • 2017-C3 Der etableres en koordineringsgruppe bestående af projektlederne fra DFM, TI, FORCE/AI samt innovationsnetværkene Inno-Pro og RoboCluster. Koordineringsgruppen mødes min. 2 gange årligt.
Milepæle år 2	<p>A. Vidensamarbejde, -hjemtagning og kompetenceopbygning</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2018-A1 Erfaringsudveksling med forskningsgrupper på danske universiteter. • 2018-A2 International videnhjemtagning: deltagelse i 1-2 relevante internationale konferencer/workshops. <p>B. Udvikling af teknologisk service</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2018-B1 Test og validering af prototyper udviklet i 2017. • 2018-B2 Gennemførelse af 3-4 demo-cases (felttests) med prototyper på on-site vindmølleanlæg, skibe, biogasanlæg og/eller deponier. • 2018-B3 Tilpasning af prototyper på baggrund af erfaringer fra gennemførte

cases.

- 2018-B4 Udvikling af forretningsmodeller og -planer for teknologiske serviceydelser.

C. Inddragelse og videnspredning

- 2018-C1 I samarbejde med innovationsnetværkene Inno-Pro og RoboCluster er der planlagt og afviklet et antal større arrangementer. Innovationsnetværkene står for den overordnede koordinering. FORCE/AI bidrager til den faglige planlægning og leverer faglige bidrag til arrangementerne. Aktiviteten aftales i koordineringsgruppen jf. 2018-C3.
- 2018-C2 Input til fælles ny hjemmeside for de bevilgede drone-aktiviteter er givet, mhp. information omkring faglige aktiviteter, arrangementer, nyheder mv. Siden vedligeholdes af innovationsnetværkene med input fra GTS partnerne. Input aftales i koordineringsgruppen jf. 2018-C3.
- 2018-C3 Koordineringsgruppen mødes min. 2 gange årligt.
- 2018-C4 Formidling af resultater fra case- og demonstrationsforløb i 2-3 fagrelevante medier/nyhedsbreve.

