



SEPTEMBER 2016

DANMARKS DRONESTRATEGI

**NATIONAL STRATEGI
FOR UDVIKLING AF
DRONETEKNOLOGI
OG -ANVENDELSE**

REGERINGEN



NaturErhvervstyrelsen har egne droner, som fiskeriinspektørerne bruger til at afsløre eventuelle ulovlige åleruser og andre ulovlige fangstredskaber på lavt vand. Her er det Kolding Fjord, som fiskeriinspektørens drone har fløjet over. Foto: NaturErhvervstyrelsen.

Indhold

Forord	6
Resume	7
Indledning	10
Ambition 1	13
Regeringen vil styrke forsknings- og udviklingsindsatsen inden for droneteknologi ..	14
Ambition 2	23
Regeringen vil arbejde for etableringen af internationalt attraktive testfaciliteter for droneteknologi	24
Ambition 3	29
Regeringen vil fremme den offentlige sektors anvendelse af droner.....	30
Ambition 4	35
Regeringen vil styrke uddannelsesaktiviteterne for udvikling og anvendelse af droner	36
Ambition 5	41
Regeringen vil styrke dansk deltagelse i det internationale standardiseringsarbejde på droneområdet.....	42
Ambition 6	47
Regeringen vil fremme internationaliseringen af Danmarks droneforskning og droneerhverv	48
Bilag	53
Baggrund og proces for strategiens udarbejdelse	54
Det internationale standardiseringsarbejde inden for droneteknologi	55
Cases	
Energinet.dk: Afslører korrosion højt over Limfjorden	12
Vejdirektoratet: Flyvende hjælp under anlæg af veje	22
Beredskabsstyrelsen: Overblik, når ulykken rammer.....	28
NaturErhvervstyrelsen: Dronen er ålens bedste ven	34
Rigspolitiet: Dronen sætter ingen fodspor på gerningsstedet	40
Banedanmark: Bevingede hjælpere gør jernbanen digital	46
Aarhus Kommune: Luftfotos når kommunen har brug for dem.....	52



Forord

Droner og droneteknologi er et nyt vækstområde med et stort erhvervsmæssigt potentiale. Opgaver, der i dag kræver helikoptere eller fly, kan om få år blive varetaget af flyvende ubemandede fartøjer, der er styret og programmeret på afstand. Droner behøver ikke plads til en pilot om bord eller store mængder brændstof og kan tilpasses den konkrete opgave.

Regeringen ønsker at tilskynde danske virksomheder til, i samarbejde med dygtige forskere, at udvikle droneteknologien og skabe nye arbejdspladser i Danmark.

Derfor investerer regeringen i forskning og udvikling på området, ligesom Folketinget den 31. maj 2016 vedtog ny lovgivning, der skal skabe klarhed om virksomheders brug af droner under hensyn til flyvesikkerhed og privatlivets fred.

Med en national dronestrategi ønsker regeringen at skabe gode og trygge rammer for teknologjudviklingen og erhvervsudviklingen på området. Strategien fokuserer alene på civil anvendelse af droner. Det er netop her, der spås den største vækst, og hvor danske virksomheder har gode muligheder for at positionere sig i den globale konkurrence.

Danske virksomheder, forskere og myndigheder benytter sig allerede af droner til beredskab, inspektion, kontrolopgaver, forsøgsaktiviteter og services. Det sker bl.a. inden for energi og forsyning, offshore-aktiviteter, landbrug, fiskeri, natur- og miljøbeskyttelse, geografiske data mv. Droner kan overtage og effektivisere en lang række komplicerede, farlige eller monotone opgaver, der i dag enten udføres manuelt eller slet ikke udføres.

Der er endnu et stykke vej, før mulighederne i droneteknologien kan udnyttes fuldt ud og omsættes til vækst og jobskabelse i hele Danmark. Den nationale strategi sigter på at fremme udviklingen og implementeringen af nye teknologiske løsninger, der sammen med en styrket uddannelses- og oplysningsindsats kan skabe grundlag for en både ambitiøs og forsvarlig brug af droner i fremtiden.

Den nationale dronestrategi er den første af sin slags. Regeringen vil i de kommende år følge droneteknologiens videre udvikling og udbredelse tæt og tage de fornødne initiativer til at sikre, at det erhvervsmæssige potentiale indfris inden for betryggende rammer.

Regeringen, september 2016

Resume

Med denne strategi fremsætter regeringen 23 initiativer til styrkelse af udviklingen af droneteknologi og -anvendelse i Danmark. Initiativerne falder inden for seks områder, hvor regeringen har opstillet følgende ambitioner for en styrket indsats:

1. Regeringen vil styrke forsknings- og udviklingsindsatsen inden for droneteknologi

Regeringen vil stimulere og understøtte udvikling og anvendelse af droner gennem en styrket og målrettet offentlig forskningsindsats. Indsatsen skal ske i samspil med droneerhvervet og særligt fokusere på udvikling af 1) tjenesteydelser baseret på dronegenererede data og 2) droners evne til at operere stabilt og fleksibelt under hensyntagen til flyvesikkerhed og privatlivets fred.

2. Regeringen vil arbejde for etableringen af internationalt attraktive testfaciliteter for droneteknologi

En forudsætning for teknologiudvikling og tiltrækning af udviklingsaktiviteter i virksomheder og på universiteter er adgang til testfaciliteter. Regeringen vil sammen med relevante droneaktører arbejde for, at Danmark bliver et attraktivt omdrejningspunkt for test, udvikling og anvendelse af droner, der kan tiltrække udenlandske virksomheder og investeringer.

3. Regeringen vil fremme den offentlige sektors anvendelse af droner

Anvendelsen af droneteknologi i Danmark er stigende. Også i den offentlige sektor udføres en række opgaver i stigende grad med droner, og potentialet er fortsat stort. Regeringen vil understøtte anvendelsen af droner i den offentlige sektor, herunder gennem udlicitering af opgaver til private virksomheder, der med dronebaserede løsninger kan udføre opgaverne mere fleksibelt og effektivt.

4. Regeringen vil styrke uddannelsesaktiviteterne for udvikling og anvendelse af droner

Allerede i dag kan unge i Danmark uddanne sig til dronespecialister eller lade droneteknologi indgå som et delelement i deres videregående uddannelse. Uddannelsesinstitutionerne er løbende i dialog med erhvervslivet om behovet for eventuelt yderligere aktiviteter. Med henblik på at styrke kompetencerne for professionelle droneførere har

Trafik- og Byggestyrelsen fastsat nye krav til private uddannelsessteder, der udbyder uddannelse med henblik på opnåelse af et dronebevis.

5. Regeringen vil styrke dansk deltagelse i det internationale standardiseringsarbejde på droneområdet

Både på europæisk og globalt plan arbejdes der på at harmonisere reglerne for udvikling og anvendelse af droner. Et fælles sæt af standarder vil øge danske virksomheders eksportmuligheder. I dialog med danske interessenter vil regeringen styrke indsatsen i de internationale samarbejdsfora.

6. Regeringen vil fremme internationaliseringen af Danmarks droneforskning og droneerhverv

Udviklingen af droneteknologi sker i høj grad uden for Danmarks grænser, samtidig med at udlandet i stigende grad fatter interesse for de danske kompetencer på området. Regeringen vil arbejde for at styrke danske forskeres internationale netværk, fremme eksport og innovation samt tiltrække udenlandske investeringer på området.



Indledning

Det globale marked for droner vil mangedobles frem mod 2020

Danmark har mulighed for at blive et af de lande, som går foran i anvendelsen af droner

Formålet med den nationale dronestrategi er at fremme udviklingen og den civile anvendelse af droneteknologi. Den civile anvendelse af droner er et nyt erhvervsområde, men kan rumme et stort vækstpotentiale i Danmark og på verdensplan.

Forventningerne er høje til væksten i det globale dronemarked. Eksperter estimerer, at det globale marked for droner vil mangedobles frem mod 2020, og at man vil gå fra et årligt salg af 140.000 droner på verdensplan i 2014 til omkring 1,6 millioner droner i 2020¹. Europa-kommissionen nævner estimerer, som indikerer, at droner kan komme til at udgøre 10 pct. af luftfartsmarkedet i 2024². I takt med introduktionen af civile droner i luftrummet frem mod 2050 kan der opstå omkring 150.000 arbejdspladser i Europa, hvori beskæftigelse inden for operatørtjenester ikke er medregnet³.

I Danmark har Trafik- og Byggestyrelsen registreret over 340 godkendte droneoperatører i 2016 i forhold til blot 10 operatører for to år siden. Teknologisk Institut finder i sin kortlægning knapt 300 danske virksomheder, der udvikler eller anvender droner i dag. Men antallet er hastigt voksende. De fleste virksomheder er dog stadig små, og der findes kun et meget begrænset antal virksomheder, der producerer selve droneplatformen.

Danmark har mulighed for at blive et af de lande, som går foran i anvendelsen af droner til effektivt og sikkert at løse opgaver, der i dag er ressourcekrævende og risikobetonede. Anvendelsesmulighederne er mange og effektiviseringspotentialet stort i såvel den private som den offentlige sektor, hvor dronerne forventes at kunne bidrage til en positiv produktivitetsudvikling.

Ydermere vil et stærkt forsknings- og udviklingsmiljø, et rigeligt udbud af godkendte droneoperatører samt adgang til attraktive testfaciliteter styrke danske dronevirksomheders vækstmuligheder også på eksportmarkederne. Potentielt vil gode rammebetingelser for udvikling af droner også kunne tiltrække internationale forskere og virksomheder.

1. Frost & Sullivan (2015) Market Insight: Delivery Drones – The Next Big Thing in Logistics? refereret i Teknologisk Institut (2016): Kortlægning af droner i Danmark.

2. Europa-Kommissionen (2014): Europa-Kommissionen vil have strenge standarder for civile droner. Pressemeldelse ifm. Kommissionens meddelelse den 8. april 2014.

3. Europa-Kommissionen (2014), En ny æra for luftfarten – Luftfartsmarkedet åbnes for civil anvendelse af fjernstyrede luftfartøjssystemer på en sikker og holdbar måde



Maxi Joker 3 med multispektralt kamera over sukkerroer
Foto: Aalborg Universitet

Med en national drone-strategi ønsker regeringen at sætte udviklingen af droneteknologien i trygge rammer

Der er en række udfordringer, der skal overkommes, før potentialet for droneteknologien fuldt ud kan indfris og omsættes til vækst og jobskabelse i hele Danmark. Der er bl.a. en række teknologiske udfordringer, der begrænser anvendelsen. Det gælder f.eks. batteriernes ydeevne, droners selvstændige styringsevner samt mulighederne for elektronisk identifikation af droner. Bl.a. derfor har strategien et særligt fokus på den fortsatte udvikling af teknologien.

Et rammevilkår for udviklingen og anvendelsen af droner er reglerne for droneflyvning. Reguleringen fastsættes af Folketinget, transport- og bygningsministeren samt Trafik- og Byggestyrelsen. Strategien indeholder ikke nye regler for droneflyvning. Men det kan forventes, at teknologien på sigt kan bidrage til at løse mange af de sikkerhedsmæssige problemstillinger, som loven må tage højde for i dag. Regeringens styrkelse af forskning og udvikling på området er dermed også en langsigtet investering i et sikkert og trygt Danmark.

Med en national dronestrategi ønsker regeringen at sætte udviklingen af droneteknologien i trygge rammer.

Strategien skal ses i sammenhæng med flere af regeringens øvrige tiltag for at styrke vækst og jobskabelse samt forskning og udvikling inden for særligt perspektivrige områder. I juni 2016 offentliggjorde regeringen Danmarks første strategi for rummet, og i november 2016 forventes en ny strategi for arktisk forskning, uddannelse og innovation. Begge disse strategier har tætte berøringsflader til droneteknologiudviklingen – og derfor dronestrategien.

Strategien adresserer seks vigtige områder for udviklingen og anvendelsen af droneteknologi i Danmark og indeholder 23 initiativer, der alle vil blive afholdt inden for ministeriernes nuværende økonomiske rammer.



Regeringen vil:

- 1** STYRKE FORSKNINGS- OG UDVIKLINGSINDSATSEN INDEN FOR DRONETEKNOLOGI
- 2** ARBEJDE FOR ETABLERINGEN AF INTERNATIONALT ATTRAKTIVE TESTFACILITETER FOR DRONETEKNOLOGI
- 3** FREMME DEN OFFENTLIGE SEKTORS ANVENDELSE AF DRONER
- 4** STYRKE UDDANNELSESAKTIVITETERNE FOR UDVIKLING OG ANVENDELSE AF DRONER
- 5** STYRKE DANSK DELTAGELSE I DET INTERNATIONALE STANDARDISERINGSARBEJDE PÅ DRONEOMRÅDET
- 6** FREMME INTERNATIONALISERINGEN AF DANMARKS DRONEFORSKNING OG DRONEERHVERV



Energinet.dk: Afslører korrosion højt over Limfjorden

Det er farligt at flyve en helikopter tæt på højspændingsledninger og dyrt at afbryde ledningen for at bringe medarbejdere op for inspektion. Hos Energinet.dk er man ikke i tvivl om, at droner er løsningen.

Korrosion i højspændingsledninger er en snigende fare, som i sidste ende kan betyde, at ledningens brudstyrke mindskes. Det kan igen føre til strømsvigt og betydelige udgifter hos Energinet.dk, der har ansvaret for el-transmissionsnettet i Danmark. Gennem de seneste to år har selskabet benyttet droner til at inspicere udvalgte luftledninger, såkaldt punktinspektion. Erfaringerne er så gode, at metoden nu er på vej fra forsøgsstadiet til almindelig drift.

”Har du et kabel i 100 meters højde i et 1 km langt spænd over Limfjorden, er det dyrt at sende en medarbejder op for at se, om der er problemer med korrosion,” forklarer senioringeniør Lars Rasmussen fra selskabet. ”Lift og sikkerhedsforanstaltninger vil hurtigt koste nogle 100.000 kr. Dertil kommer driftstabet, fordi man er nødt til at afbryde ledningen, mens inspektionen står på. I dag flyver vi årlige inspektioner af ledningerne med helikopter. Droneflyvning har vist sig ikke blot væsentligt billigere, men faktisk også bedre til punktinspektion.”

Netop på kablerne over Limfjorden har dronebillederne afsløret korrosion og desuden en kortslutningsskade, som ikke blev fundet under de tidligere års helikopterinspektioner.

”Dronen kan simpelthen gå meget tættere på,” siger Lars Rasmussen. ”Dertil kommer den store fordel, at vi kan udføre inspektionerne, når vi finder det nødvendigt. Ved helikopterinspektionerne er vi begrænset af mobiliseringsprisen. Dronerne giver os større frihed.”

Når man finder tegn på korrosion, er det næste spørgsmål, hvilke forholdsregler der skal træffes. Er problemerne små og lokale, er det muligt at løse dem ved reparationer. Men i tilfældet med Limfjordskablerne viste droneinspektionen, at det var en bedre løsning at skifte kablerne helt ud.

Energinet.dk udfører ikke selv droneflyvningerne, men får dem udført af firmaet Scopito (tidligere Heliscope) i samarbejde med Geopartner.

”Vi har meget positive erfaringer med samarbejdet, som vi muligvis gerne vil udvide med yderligere partnere,” siger Lars Rasmussen, Energinet.dk. ”Vi forestiller os, at metoden kan videreudvikles, så dronerne bliver mere intelligente. Hvis dronen forsynes med den rigtige software, vil den selv kunne genkende de steder, hvor der er tegn på korrosion. Det vil automatisere inspektionerne, så man ikke er afhængig af, at der skal sidde en operatør og se på alle optagelserne. Det er fremtiden, men kræver, at vi får en partner med erfaring i software til mønstergenkendelse.”

Højt over Limfjordens vande. På baggrund af drone-optagelser som denne har Energinet.dk besluttet at udskifte ledningerne. Dronen fandt flere steder korrosion og desuden en kortslutningsskade, som ikke var opdaget ved årlige helikopterinspektioner, hvor man af sikkerhedsmæssige årsager er nødt til at holde større afstand. Foto: Scopito.

Ambition 1

Regeringen vil styrke forsknings- og udviklingsindsatsen inden for droneteknologi

Droneteknologien har udviklet sig hurtigt gennem de seneste ti år og er for alvor ved at vinde indpas på det civile marked. Droner bliver udstyret med stadigt bedre kameraer, og dronebaseret billedproduktion udgør i dag et vigtigt forretningsområde for en ny branche af professionelle droneoperatører. Droner kan også udstyres med avancerede sensorer, der kan indsamle store mængder data, der efterfølgende kan bearbejdes og udgøre grundlaget for innovative serviceydelser. På sigt spås det, at droner kan blive et effektivt transportmiddel for både gods og mennesker.

Hvad er en drone?

”En drone (UAV) er et helt eller delvist fjernstyret luftfartøj uden en menneskelig person ombord.

UAV’er (unmanned aerial vehicles) kan styres med varierende grader af autonomi. Enten ved en grad af fjernstyring fra en ekstern operatør på jorden, i et andet fartøj eller fuldt autonomt via computere ombord på dronen”.

Kilde: ICAO (2011) Cir 328, *Unmanned Aircraft Systems*, som refereret i Teknologisk Institut (2016): *Kortlægning af droner i Danmark*.

I dag findes den største vækst således i den civile del af dronemarkedet

Hvad der startede som en overvejende militær teknologi, bruges nu i stigende grad til civile formål som beredskab, inspektioner, kontrolopgaver, forsøgsaktiviteter og services. Det sker bl.a. inden for sektorer som energi og forsyning, offshore, landbrug, fiskeri, natur- og miljøbeskyttelse, geografiske data mv. I dag findes den største vækst således i den civile del af dronemarkedet.

Hvad er doner til civil anvendelse?

”Droner til kommerciel, erhvervsmæssig og til myndigheders brug.”

Strategien omhandler flyvende droner og dermed ikke beslægtede teknologier som ubemandede sejlene, gravende eller kørende fartøjer.

Kilde: Teknologirådet (2014): *Civile droner i Danmark – potentialer, udfordringer og anbefalinger*.

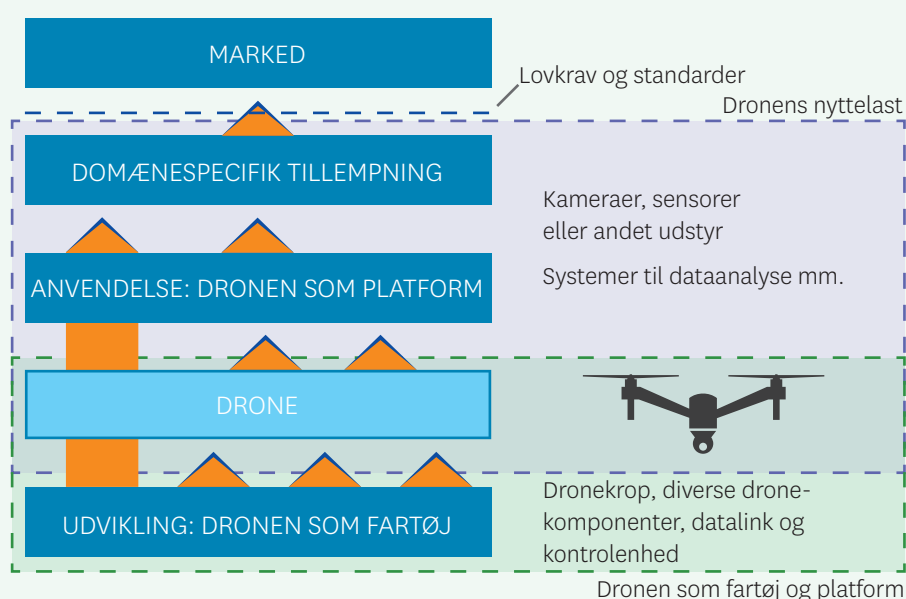
Udviklingen omfatter både hardware og software og kan inddeles i to spor, jf. figur 2:

- Udvikling af dronen som fartøj, herunder dronens krop, vinger, propeller, motor, servo-mekanismer, energisystem, batteri, autopilot med tilknyttede sensorer, antenne, datalink og kontrolenhed.
- Udvikling af dronen som platform, dvs. udvikling og integration af kameraer, sensorer og andet påsat udstyr, som udgør dronens ”nyttelast” (”payload”), der skal løse en specifik opgave, samt udvikling af systemer eller apps til behandling af data fra droner.

Teknologisk Instituts kortlægning af droner i Danmark⁴ konkluderer, at der er knapt 300 virksomheder, som udvikler eller anvender droner i Danmark. Næsten halvdelen heraf er droneoperatører og serviceudbydere, særligt inden for medie-, video- og fotoproduktion. Dertil kommer et antal teknologileverandører og systemintegratorer, der udvikler, sammensætter og implementerer teknologier og software til droner. Der findes kun én producent af droner i Danmark, hvilket kan skyldes, at Danmark aldrig har haft en større luftfartsindustri.

I Danmark er fokus således på at udvikle og udnytte dronen som platform for sensorer, måleudstyr, dataindsamling, programmer og applikationer og i mindre grad på at bygge selve fartøjet. Her understøttes udviklingen effektivt af danske styrkepositioner på forskningsfelter som f.eks. sensor- og robotteknologi, datalogi og it.

Der er knapt 300 virksomheder, som udvikler eller anvender droner i Danmark



Figur 2: Dronens vej fra forskning til marked

4. Teknologisk Institut, Analyse og Erhvervsfremme (2016): Kortlægning af droner i Danmark. Global droneteknologi.



Droneforskningsmiljøer på danske universiteter

Flere danske universiteter beskæftiger sig med droner, hvoraf tre danske universiteter har oprettet særlige dronecentre: SDU UAS Center, AAU Drone Research Lab og DTU Space Drone Center. Centrene understøtter og koordinerer faginstitutternes forskellige aktiviteter inden for udvikling, tilpasning og anvendelse af droneteknologi og fungerer som kontaktpunkter for eksterne relationer med myndigheder og virksomheder.

Syddansk Universitet (SDU) har specialiseret sig på områder som flight controllere, software arkitektur, sensorer, navigation, radiokommunikation, sikkerhed, mekanisk design og konstruktion, integration i luftrum, lovgivning mm. Anvendelsesområderne omfatter særligt landbrug, miljø, beredskab, inspektion og transport. Centret har en tværfaglig tilgang og omfatter også naturvidenskab, humaniora og samfundsvidenskab for at opnå en bredere forståelse af droneteknologiens muligheder og udfordringer.

Aalborg Universitet (AAU) har forskning- og udviklingsaktiviteter (FoU) inden for droneautonomi, trådløs kommunikation, sikkerhed/risikostyring, menneske-drone-samspil og softwaresikkerhed, mens der på anvendelsessiden er fokus på industri, byggeri/anlæg og kortlægning. Der bruges særlige indendørs og udendørs vedligeholdelses- og testfaciliteter, herunder en nærliggende model-flyveplads. Dertil kommer tre laboratorier for hhv. sporing og hurtig udvikling af prototyper, sensor- og kamerateknologi, samt udendørs måling ved hjælp af antenneteknologi. Blandt emner for ph.d.-projekter kan nævnes ruteplanlægning ved brug af algoritmer og stabilisering af droneflyvning.



Danmarks Tekniske Universitet (DTU) har specialer inden for områder som menneske-computer-interaktion, "embedded systems engineering", sensorteknologi og dataanalyse, samt sikkerhed og pålidelighed. Også viden opbygget i forbindelse med vindmøller (aerodynamik, rotordesign, materialer) appliceres på droner. DTU har et betydeligt engagement inden for jord- og klimaovervågning samt telekommunikation, hvor droner udvikles og integreres som supplement eller alternativ til satellitter og fly. Der trækkes på viden om landmåling, kortlægning, positionering og navigation f.eks. til at måle vandbevægelser eller tykkelsen af polare iskapper. Derudover forskes i droner til indendørs brug for inspektion, overvågning eller øjenstyret hjælpemiddel for handicappede. DTU er i overvejelser om at etablere testfaciliteter på DTU Campus i Lyngby.

Aarhus Universitet (AU) benytter droner til natur- og miljøovervågning samt til landbrugsforskning. Droner kan f.eks. understøtte undersøgelse af pesticiders virkning på blomstring. Et internt dronenetværk på universitetet understøtter og koordinerer institutternes droneaktiviteter, herunder uddannelse af droneførere. På Institut for Ingeniørvidenskab forskes bl.a. i udvikling og tilpasning af sensorer, samt styring og kommunikation mellem komponenter.

Københavns Universitet (KU) forsker bl.a. i "computer vision" og "machine learning", som tillemper droner med henblik på billedbehandling og autonom navigation ("sense og avoid-systemer"). KU samarbejder bl.a. med AAU inden for landbrugssektoren (afgrøde-, ukrudts- og sygdomsovervågning).

Oversigten er udarbejdet på grundlag af Teknologirådets kortlægning, der også omfatter droneforskning på bl.a. IT-Universitetet (anvendelse i landbruget) og Copenhagen Business School (droner som input til menneskeligt beslutningsgrundlag og som overvågningsteknologi)⁵.

5. Fonden Teknologirådet (2016): Kortlægning af den offentlige forsknings-, udviklings- og uddannelsesindsats på droneområdet samt den offentlige anvendelse af droner.

Bevillinger til droneprojekter og samspil med virksomheder

En række danske offentlige fonde har særligt siden 2012 investeret midler i forskning og udvikling inden for droneteknologi⁶.

Innovationsfonden har bevilget 48 mio. kr. til dronerelaterede projekter⁷.

GUDDP, Miljø- og Fødevareministeriets Grønt Udviklings- og Demonstrationsprogram har bevilget 23,5 mio. kr. til dronerelaterede projekter inden for landbrug (ukrudtsbekæmpelse, spredning af nytteorganismer) og fiskeri (lokalisering af fangstmuligheder).

EUDP, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriets Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, har bevilget 17,5 mio. kr. til dronerelaterede projekter bl.a. til inspektion af bygningers energitab (termografi)⁸.

MUDP, Miljø- og Fødevareministeriets Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram, har bevilget 1,6 mio. kr. til bl.a. udvikling af droneteknologi ved overvågning og tilsyn med luftforurening fra skibstrafik.

Enkelte danske virksomheder og universiteter har endvidere modtaget midler til dronerelaterede projekter fra EU's rammeprogram for forskning og innovation, **Horizon 2020**.

I september 2016 valgte uddannelses- og forskningsministeren at bevillige 30 mio. kr. til ny forskningsinfrastruktur for droneteknologi kaldet 'UAS-ability'. Dette projekt indgik sammen med 21 andre på Uddannelses- og Forskningsministeriets **Roadmap for forskningsinfrastruktur 2015**.

Projektet lægger op til etablering af tre centre for hhv. udvikling af droneteknologi ved Syddansk Universitet, integration af droneteknologi ved Aalborg Universitet og anvendelse af droner i forskning ved Aarhus Universitet. Formålet er at forbedre og lette dataindsamlingen vha. droner i klima-, energi- og miljøforskningen, f.eks. ved undersøgelser af klimaforandringeres påvirkninger af Arktis, miljøovervågning af danske kyster og analyser af bygningers energitab.

De **Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter** (GTS-institutter), der bl.a. understøtter SMV'ers innovationsaktiviteter ved at udbyde testfaciliteter, rådgivning og FoU-samarbejde, har særligt siden 2013 haft fokus på droneteknologi. Udviklingen af dronerelaterede ydelser til danske virksomheder samt udarbejdelsen af en række kortlægninger på området har således indgået i Styrelsen for Forskning og Innovation treårige kontrakter med Teknologisk Institut for hhv. 2013–2015 og 2016–2018. Teknologisk Institut udvikler bl.a. energisystemer til fastvingedroner, både energiproduktion (brændselsceller) og lagring (batterier). På anvendelsessiden sigtes særligt på "præcisionslandbrug", hvor droner bruges til beslutningsstøtte for ukrudtsbekæmpelse og

De Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS-institutter) har særligt siden 2013 haft fokus på droneteknologi

6. Fonden Teknologirådet (2016): Kortlægning af den offentlige forsknings-, udviklings- og uddannelsesindsats på droneområdet samt den offentlige anvendelse af droner

7. Inklusive kr. 14 mio. bevilget til projektet ASETA i 2009 af det daværende Strategiske Forskningsråd (DSF). Fonden Teknologirådet (2016): Kortlægning af den offentlige forsknings-, udviklings- og uddannelsesindsats på droneområdet samt den offentlige anvendelse af droner.

8. Fonden Teknologirådet (2016): Kortlægning af den offentlige forsknings-, udviklings- og uddannelsesindsats på droneområdet samt den offentlige anvendelse af droner.

gødskning. Teknologisk Institut er også aktiv inden for standardisering og certificering af komponenter og systemer. Også de Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter FORCE, DHI, DBI m.fl. har aktiviteter på området.

Uddannelses- og Forskningsministeriet bidrager også til en række innovationsnetværk, der faciliterer videnspredning, matchmaking og indledende FoU-samarbejder mellem videninstitutioner og virksomheder. Tre af disse netværk (Robocluster, InnoByg og Inno-Pro) har aktiviteter inden for droneteknologi.

Udfordringer og perspektiver

Droneteknologien er i hastig udvikling. De offentlige investeringer i form af bevillinger fra bl.a. Innovationsfonden, EUDP, GUDP og MUDP understøtter de private investeringer i teknologien, der kommer fra de knapt 300 danske virksomheder på området.

Den offentlige sektor udgør et voksende marked for droner jf. kapitel 3. En række inspektions-, kontrol- og beredskabsopgaver, der foregår udendørs på arealer ejet eller under tilsyn af staten, regioner eller kommuner kan på sigt blive overtaget af droner. Droner kan dermed afløse manuelle indsatser, der i dag foregår med personale, helikopter, satellitter eller fly.

Det er vigtigt, at universiteter, de Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter og innovationsnetværk også medvirker til at styrke samspillet mellem dronevirksomheder og offentlige aftagere, hvor det er relevant.

Lovgivning og regler kan påvirke fordelingen af FoU-investeringer. Eftersom dronereguleringen indtil videre fastsættes nationalt, kan det medføre, at forskere og virksomheder i mindre grad samarbejder internationalt. Derimod vil et sæt af fælles, internationale standarder kunne styrke internationalt FoU-samarbejde på området jf. kapitel 5.

Den overordnede teknologiske udfordring er at forbedre styringen af og kommunikationen med dronen, samt dens evne til at styre og stabilisere sig selv (autonomi), hvilket er særlig vigtigt for flyvning uden for førerens synsvidde. Denne slags flyvninger går under betegnelsen BVLOS, der er en forkortelse af det engelske ord "a flight beyond

En række inspektions-, kontrol- og beredskabsopgaver kan blive overtaget af droner

Aarhus Kommune har taget dette foto af en dam ved Herregården Vilhelmsborg, der ligger syd for Aarhus nær Mårslet. Dronefotoet skal bruges ifm. en debat i byrådet i efteråret 2016.



visual line of sight". Fremskridt på disse områder, samt dronens flyvetid, vil udvide anvendelsesmulighederne betydeligt.

I takt med at teknologien til styring og kommunikation med dronen modnes og forbedres, styrkes også sikkerheden ved flyvning med droner. Dette vil på sigt kunne medføre nye muligheder for regulering af droneflyvning, og dermed også øge anvendelsesmulighederne.

Særligt vil det åbne store perspektiver for anvendelsen af droner, hvis der kan flyves udenfor droneførerens synsvidde. Ikke mindst inden for landbruget vil det give mulighed for, at en landmand fra et fast udgangspunkt hurtigt og effektivt vil kunne overflyve sin mark for at vurdere f.eks. vandingsbehov, status for ukrudt og gødning, hvorvidt der forekommer plantesygdomme og skadedyrsangreb, ligesom man vil kunne bruge droner i forhold til overvågning og tilsyn af fritgående husdyr. Løsningen vil både kunne spare landmanden for en masse tid og brug af brændstof og naturen for unødigt anvendelse af sprøjtemidler mv. Data fra droner kan også kombineres med andre datakilder som f.eks. satellitter og detektorer på landbrugsmaskiner.

For at åbne op for sådanne potentialer vil Transport- og Byggeministeriet i samarbejde med Miljø- og Fødevarerministeriet undersøge mulighederne for brug af droner i landbruget.

Dronens "nyttelast" består typisk af en eller flere sensorer, men det kan også være andet udstyr som f.eks. en sprøjte til ukrudtsmiddel, ligesom droner i stigende grad kan anvendes til transport af pakker og andre genstande. Foreløbig udgør kameraer (f.eks. til brug ved ejendomshandel, inspektion, events og turisme) den kommercielt set mest modne teknologi, men nye anvendelser støder hastigt til.

Der er en tæt forbindelse mellem udvikling af dronen som fartøj og anvendelse af dronen som platform. Således forøges anvendelsesmulighederne, hvis dronen bliver mere sikker, stabil og robust, og hvis flyvetiden forlænges gennem lettere materialer og bedre energiforsyning.

Den offentlige forskning er relevant både med henblik på dronen som fartøj, som platform for sensorer mv. og som generator af anvendelig data. Det afgørende for værdiskabelsen er i alle tilfælde, at der er et overbevisende anvendelsesperspektiv i form af forretningspotentiale og/eller offentlig opgavevaretagelse. En central indikator herpå er graden af virksomhedsinteresse og -deltagelse i den pågældende aktivitet.

Udfordringen for virksomhederne er at udvikle, tilpasse og integrere drone, udstyr og IKT på en nyskabende, gennemførlig og brugervenlig måde. Den offentlige forsknings- og innovationsfremmeindsats kan yde et afgørende bidrag til denne bestræbelse.

Forskning kan bidrage til en forståelse af samspillet mellem tekniske, juridiske, etiske, sociale og økonomiske dimensioner, samt dynamikker og kontroverser ved misbrug, ulykker, overvågning og krænkelse af privatlivets fred. En succesfuld udbredelse af droner i stor skala forudsætter, at der gradvist udvikles en kulturel forståelse af, hvad droner er, hvad de kan, og hvad man kan forvente af dem samtidig med, at dronerne udvikles på en måde, så de ikke opfattes unødigt indgribende.

Udfordringen for virksomhederne er at udvikle, tilpasse og integrere drone, udstyr og IKT på en nyskabende, gennemførlig og brugervenlig måde



Initiativer

Regeringen ønsker at igangsætte følgende initiativer på området:

Initiativ 1: Regeringen foreslår, at der i forhandlingerne om forskningsreserven for 2017 afsættes midler til strategisk forskning og innovation, der understøtter nærværende nationale strategi for udvikling af droneteknologi og anvendelse. Midlerne vil efterfølgende blive udmøntet af Innovationsfonden, der fastsætter de nærmere retningslinjer for udmøntningen.

Initiativ 2: Uddannelses- og forskningsministeren vil på baggrund af Dansk Roadmap for Forskningsinfrastruktur 2015 og inden for Puljen til Forskningsinfrastruktur udmønte 30 mio. kr. til "UAS-ability"-forslaget fra Syddansk Universitet m.fl. om forskningsinfrastruktur til udviklingen af droneteknologi, integrering og anvendelse af droner i forskning, særligt til dataindsamling inden for klima- og miljøområdet.

Initiativ 3: Uddannelses- og Forskningsministeriet vil støtte dronerelaterede aktiviteter som led i resultatkontrakterne for 2016–2018 med de Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter (GTS-institutter). Det gælder særligt aktiviteter ved Teknologisk Institut til udvikling af droneteknologi, herunder energisystemer og materialeoptimering, samt dronestandardisering og markforsøg. Derudover finansieres dronerelaterede aktiviteter bl.a. på de tre GTS-institutter DHI (klimatilpasning og vandressourcer), FORCE (inspektion af hybridmaterialer) og DBI (brandsikring).

Initiativ 4: Uddannelses- og Forskningsministeriet vil i 2017 og 2018 finansiere en øget indsats hos de Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter med henblik på at udvikle dronebaserede serviceydelser samt nye teknologiske serviceydelser specifikt rettet til det danske droneerhverv. Aktiviteten skal bygge på, forbinde, styrke og udbygge de dronerelaterede aktiviteter blandt GTS-institutter og innovationsnetværk, som ministeriet allerede finansierer.

Initiativ 5: Uddannelses- og Forskningsministeriet vil i 2017 og 2018 finansiere en øget indsats gennem de nationale innovationsnetværk med henblik på spredning af dronerelateret viden, matchmaking, internationalisering og FoU-samarbejde til gavn for danske virksomheder. Indsatsen skal foregå på tværs af eksisterende netværk og med inddragelse af relevante videninstitutioner, virksomheder og offentlige aktører.

Initiativ 6: Uddannelses- og forskningsministeren vil på baggrund af nærværende nationale strategi for udvikling af droneteknologi og -anvendelse opfordre Innovationsfonden og øvrige relevante innovationsstøtteordninger til at gennemføre en koordineret og målrettet indsats for danske virksomheder i droneerhvervet for at udnytte mulighederne for at få støtte til forskning og udvikling.

Initiativ 7: Transport- og Bygningsministeriet og Miljø- og Fødevarerministeriet vil sammen undersøge mulighederne for anvendelse af droner i landbruget.



Vejdirektoratet: Flyvende hjælp under anlæg af veje

Vejdirektoratet skal sikre, at anlæg af statslige veje holder sig inden for de rammer, der er stukket ud på forhånd. Dronefotografering har vist sig som et effektivt redskab. Direktoratet flyver ikke dronerne selv, men udliciterer opgaverne.

Anlægning af en vej skal naturligvis holde sig inden for de arealer, som er eksproprieret til formålet. Vejdirektoratet har tidligere benyttet flyfoto, men går i stigende grad over til droner.

”Særligt ved fotografering af mindre områder er dronerne væsentligt billigere,” siger fagkoordinator Svend Elgaard, Vejdirektoratet. ”Har man et større område, for eksempel en 20 km motorvejsstrækning, er udgiften nogenlunde den samme for fly og droner. Men også her er dronerne interessante, fordi de er mere fleksible. Du kan hurtigt sende en drone op, mens det er noget mere omstændeligt at planlægge en flyfotografering. Desuden er man mindre afhængig af vejrliget. Dronen flyver jo væsentligt lavere og bliver derfor ikke generet af skydække.”

Dronen tager typisk billeder for hver 20 meter langs strækningen. Billederne bliver omsat til et målfast luftfoto, i fagsproget et orto-foto. Dette foto kan sammenlignes med Vejdirektoratets projektdata. Herved kan man se, om arbejdet holder sig inden for rammerne.

Samtidig er der en vigtig sidegevinst, tilføjer Svend Elgaard:

”En del af resultatet fra droneflyvningen er en farvet ”punkt-sky” i 3D af den synlige overflade af terrænet. Ud fra skyen af punkter kan vi se højdeforskelle. På den måde kan vi for eksempel fastslå, om der er gravet den korrekte mængde jord op, når der anlægges bassiner. Vi kan også vurdere, hvor meget jord, der er i en bunke, som er opstået under arbejdet.”

Vejdirektoratet har dog ikke selv indkøbt droner. I stedet sender man opgaven i udbud på de enkelte projekter. Aktuelt har COWI vundet opgaven med at flyve droner ved anlægget af motorvejen Herning-Holstebro.

”Vi har ikke et konstant behov for drone-flyvninger. Derfor giver det bedst mening, at vi køber denne service fra gang til gang,” siger Svend Elgaard og oplyser, at direktoratet typisk udbyder en ny drone-opgave en gang hver anden måned.

Ud over fotograferingen kan laser-skanning fra droner måske komme på tale, mener han:

”Laser-skanning er især relevant for bevoksede arealer. Skanningen kan give dig et billede af den reelle overflade under bevoksningen samt en mere nøjagtig 3D model end den, du kan få fra foto. Problemet er dog, at instrumentet er noget tungere end et kamera, så dronen samlet set bliver tungere end 1,5 kg. Dermed træder skærpede sikkerhedsbestemmelser i kraft, så det bliver en del mere besværligt for os at opnå de nødvendige tilladelser. Men på sigt kan det godt blive interessant.”

Vejdirektoratet benytter droner til at sikre sig, at anlægsarbejder holder sig inden for de arealer, der er eksproprieret til formålet. Direktoratet sender droneopgaverne i udbud på de enkelte projekter. Aktuelt har COWI rådgivende ingeniører vundet opgaven med at flyve droner ved anlægget af motorvejen Herning-Holstebro. Foto: Vejdirektoratet.

Ambition 2

Regeringen vil arbejde for etableringen af internationalt attraktive testfaciliteter for droneteknologi

Virksomheder og forskere har brug for områder, hvor de kan testflyve deres droner

Potentialer ved attraktive testfaciliteter

Virksomheder og forskere har brug for områder, hvor de kan testflyve deres droner og afprøve tilhørende applikationer og programmer. Det er afgørende for virksomheder og forskeres mulighed for at udvikle teknologien og dermed fastholde og skabe nye job i Danmark.

Set fra et udviklingsperspektiv vil det være hensigtsmæssigt at lade testflyvning foregå under videst mulige rammer. Samtidig er testflyvning underlagt samme regelsæt som øvrig flyvning med droner. I nogle lande har man løst problemstillingen ved at etablere særlige områder, såkaldt dedikerede luftrum, hvor droner har fortrinsret frem for anden luftfart som f.eks. passagerfly. Disse testområder er typisk tilknyttet en eksisterende lufthavn.

Udover at imødekomme behovet fra danske virksomheder og forskere kan testfaciliteter tiltrække internationale forskere og specialister og bidrage til opbygningen af et stærkt forsknings- og udviklingsmiljø. Det kan tiltrække internationale virksomheder og investeringer.

I forhold til droners mange forskellige anvendelsesmuligheder vil det være oplagt at give virksomheder og forskere mulighed for at foretage testflyvninger på områder med varieret terræn eller vanskeligt føre som f.eks. i skov eller over vand.

Regeringen vil arbejde for etableringen af internationalt attraktive testfaciliteter for droneteknologi. Det gælder i arbejdet med HCA Airport samt ved at give droneoperatører adgang til visse af Naturstyrelsens arealer.

Hans Christian Andersen Airport

Odense Kommune, Nordfyns Kommune og industrinetværket UAS Denmark har siden 2011 arbejdet strategisk for at etablere et testcenter for droner ved Hans Christiansen Andersen (HCA) Airport ved Odense. Fra efteråret 2014 er der etableret et tæt samarbejde med Syddansk Universitet om udviklingen af dronetestcenteret og udnyttelsen af faciliteter og rammer, som lufthavnen har i forhold til både droneflyvninger og udviklingen af droneteknologi.

HCA Airport kan bl.a. tilbyde mulighed for test af droner, hangarer, værksteder og en businesspark med kontorlejemål. Trafik- og Byggestyrelsen er inddraget i tildeling

af luftrummet, så droneoperatører og teknologiudviklere kan teste deres droner og anden relateret teknologi. HCA Airport oplever allerede stigende interesse og efterspørgsel fra virksomheder inden for droneerhvervet.

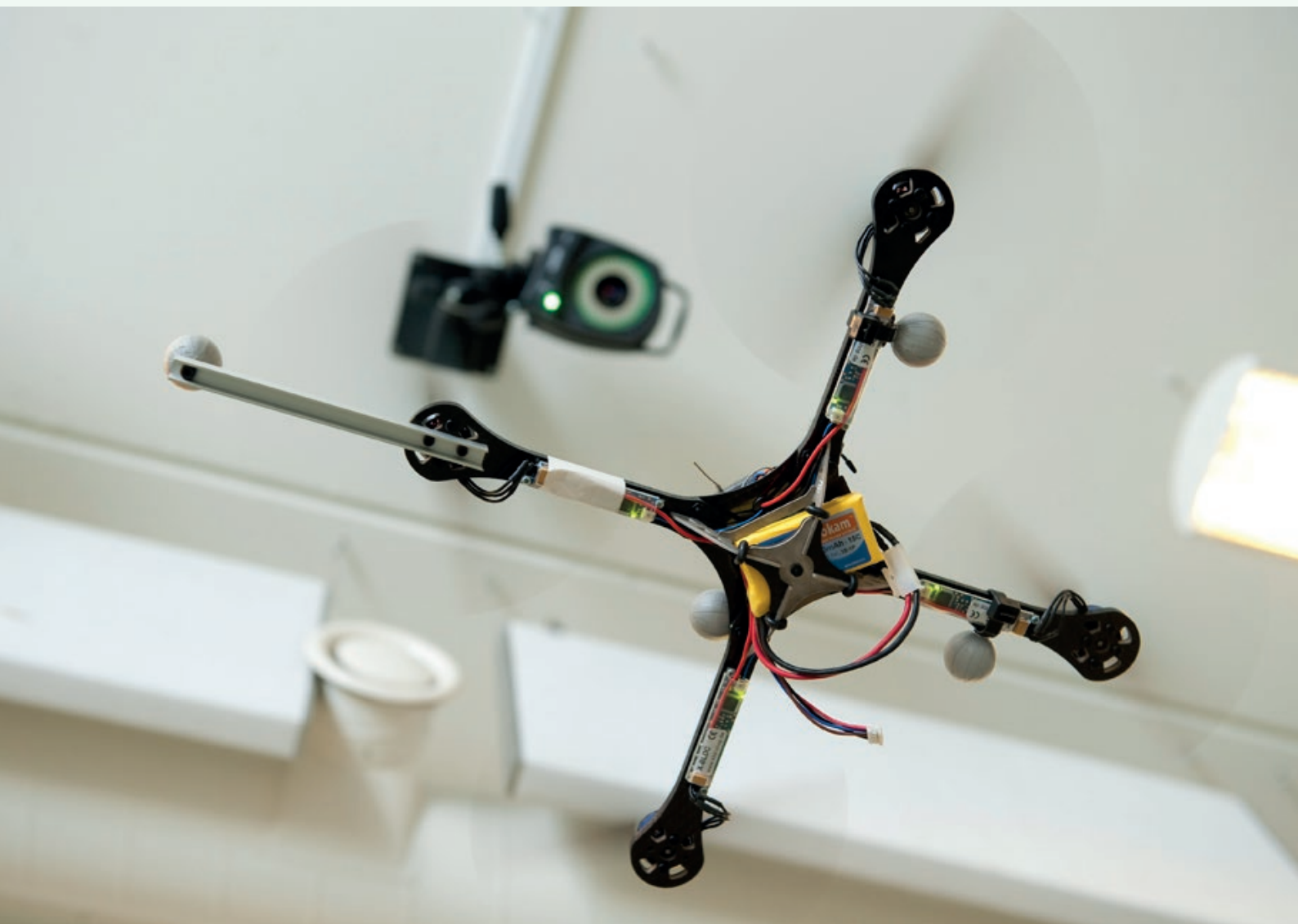
Det er ambitionen for parterne bag lufthavnen at gøre HCA Airport til en international hub for test, udvikling og operationer med droner, der også kan tiltrække udenlandske virksomheder og investeringer. Samarbejdet med Syddansk Universitet betyder endvidere, at studerende fra SDU løbende vil have aktiviteter ved HCA Airport.

Regeringen understøtter lufthavnens ambition om at udvikle internationalt attraktive testfaciliteter. Der er således nedsat en task force med deltagelse af bl.a. Transport- og Bygningsministeriet samt Uddannelses- og Forskningsministeriet, der arbejder for, at der løbende kan testes droner ved HCA Airport.

Med strategiens initiativ 2 understøtter regeringen herudover indirekte udviklingen af testcenteret ved lufthavnen med en bevilling fra Puljen til forskningsinfrastruktur til roadmap-forslaget 'UAS-ability', der har Syddansk Universitet som hovedforslagsstiller på vegne af flere danske universiteter, jf. kapitel 1. Projektet vil bl.a. understøtte tilvejebringelsen af nye kompetencer og udstyr ved danske universiteter, som HCA Airport også vil kunne trække på og bidrage til.

Endvidere vil regeringen undersøge mulighederne for at markedsføre Danmark som et attraktivt sted for udvikling, anvendelse og test af droneteknologi med udgangspunkt i HCA Airport.

*Quadrotor flyvning i Motion Tracking Lab
Foto: Aalborg Universitet*



Adgang til testflyvning på store arealer med varieret terræn kan vise sig at blive en konkurrencefordel

Testflyvning på Naturstyrelsens arealer

Med droners store anvendelsespotentialer i forhold til fiskeri, land og skovbrug samt natur- og miljøovervågning vil det være en fordel at kunne foretage testflyvninger netop i sådanne områder.

Til disse formål kan testflyvninger under vanskelige forhold som f.eks. brat terræn, i skove med begrænset udsyn eller over større vandflader give et større udbytte og fremskynde teknologiens anvendelse.

I dag kan droneoperatører have svært ved at manøvrere i skellet mellem f.eks. visse marker, der gerne må overflyves men ikke betrædes, og offentligt ejede naturarealer, hvor begge dele kan være lovligt.

Ved at Naturstyrelsen åbner udvalgte arealer for droneflyvning kan det blive nemmere for droneoperatører at holde sig inden for disse områder og dermed undgå at betræde eller overflyve privatejede arealer. Denne adgang til testflyvning på store arealer med varieret terræn kan endda vise sig at blive en konkurrencefordel for danske virksomheder.

Testflyvning på disse udvalgte arealer vil være underlagt de almindelige droneregler og under forudsætning af, 1) at det sker mod betaling, når flyvningen udføres på baggrund af erhvervsmæssige interesser, 2) at naturbeskyttelsen ikke sættes over styr, samt 3) at andre naturbrugere ikke generes. På den baggrund kan testflyvningsområderne visse steder opnå betragtelige størrelser, mens andre vil være mindre.

Vilkår for tilladelser fastsættes af Naturstyrelsen, ligesom styrelsen vil informere droneoperatørerne om de konkrete lokaliteter, hvor der skal tages særlige hensyn. Droneoperatørerne forpligtes til at orientere Naturstyrelsen om særlige fordele og udfordringer ved droneflyvning på disse arealer. Det skal ske således, at Naturstyrelsen får en større viden om droners potentiale i forhold til forvaltningen af disse områder.



Initiativer

Regeringen ønsker at igangsætte følgende initiativer på området:

Initiativ 8: Transport- og Bygningsministeriet samt Uddannelses- og Forskningsministeriet vil sammen med repræsentanter for HCA Airports bestyrelse og Syddansk Universitet indgå i en task force, der arbejder for, at der løbende kan testes droner ved HCA Airport.

Initiativ 9: Naturstyrelsen stiller udvalgte områder, som styrelsen forvalter, til rådighed for testflyvninger af droner. Det sker under forudsætning af, 1) at det sker mod betaling, når flyvningen udføres på baggrund af erhvervsmæssige interesser, 2) at naturbeskyttelsen ikke sættes over styr, samt 3) at andre naturbrugere ikke generes. Vilkår for tilladelser fastsættes af Miljø- og Fødevareministeriet/Naturstyrelsen.

Beredskabsstyrelsen: Overblik, når ulykken rammer

Beredskabsstyrelsens dronepiloter er klar til at rykke ud med 15 minutters varsel døgnet rundt. Under større brande, oversvømmelser og andre katastrofer er dronen indsatsledelsens forstærkede sanseapparat.

Om aftenen den 3. februar 2016 udbrød der brand i en tank med palmeolie på havnen i Fredericia. Det udløste en voldsom brand, som hurtigt omfattede flere af de andre, nærliggende tanke. Da tankene er af metal, blev de meget varme, og der var fare for eksplosion. Dette tilsammen med svære adgangs- og oversigtsforhold tvang brandfolkene til at bekæmpe ilden fra afstand. Derfor var det en kærlig hjælp, at der blev indsat droner bl.a. fra Beredskabsstyrelsen.

"Dronen hjælper især indsatsledelsen ved at skabe overblik. Man kan hele tiden se på billederne, om der er områder, hvor ilden breder sig. Det er meget lettere at se fra oven," forklarer sektionschef Brian M. Wesselhoff, Beredskabsstyrelsen.

Efterfølgende fløj droneberedskabet igen med en anden type drone. Optagelserne blev brugt til at producere et målfast kort, et såkaldt orto-foto. Kortet blev brugt til støtte for efterforskning af årsagerne til branden.

"Det sker faktisk tit, at vi kan hjælpe med noget ud over det, vi forventede på forhånd. Droner er et meget fleksibelt værktøj," siger Brian M. Wesselhoff.

På baggrund af erfaringerne fra branden har Beredskabsstyrelsen desuden indkøbt en ny drone med et termisk kamera.

"Med det termiske kamera kan indsatsledelsen se, hvor godt man lykkes med at køle med strålerne af vand, der sprøjtes op på tankene," siger sektionschefen og tilføjer, at det er muligt at tilpasse det termiske billede. Temperaturforskellene illustreres med kunstige farver på skærmen. Afhængigt af den konkrete opgave kan man vælge forskellige farvepaletter.

Drone-beredskabet, som blev operativt i september 2015, er placeret ved Beredskabsstyrelsen Sjælland i Næstved. Beredskabet råder over tre droner med lidt forskellig konstruktion og egenskaber. Desuden har Beredskabsstyrelsen et mobilt ledelses- og kommunikationsmodul (LKM) – en lastbil i stil med den, der benyttes i Danmarks Radios tv-serie "Rejseholdet". Her vises videobilledet fra dronen live på en storskærm. Endelig rådes over et antal køretøjer, som er terrængående. Reglerne siger, at dronepiloten hele tiden skal have visuel kontakt med sin drone. "Man kan godt forestille sig scenarier, hvor det vil være ønskeligt at lade dronen flyve længere væk. Nogle droner har en høj grad af autonomi, så teknisk vil det ikke være et problem. I en situation, hvor det har afgørende betydning for at redde menneskeliv, kan dronen til nød anvendes med henvisning til nødret," siger sektionschefen.

Som eksempel nævner han ulykken i Præstø Fjord, hvor en otte meter dragebåd med efterskoleelever kæntrade.

"Hvis en tilsvarende ulykke indtræffer nu, hvor vi har et drone-beredskab, vil det være oplagt at assistere eftersøgningsarbejdet med en drone. For eksempel kan en drone med et termisk kamera hurtigt fastslå, om der befinder sig nødstedte mellem sivene, da deres varmeudstråling vil være synlig i forhold til det kolde vand."

Foreløbig har Beredskabsstyrelsen uddannet 16 dronepiloter, hvoraf 10 indgår i vagtplanen. Desuden vil der med tiden blive uddannet yderligere mandskab, som kan løse specialopgaver. Det kan for eksempel være flyvning med droner, der skal udarbejde specielle kort eller detektere farlige stoffer.

Under en brand på Fredericia Havn d. 3. februar 2016 var varmeudviklingen så voldsom, at brandfolkene var nødsaget til at bekæmpe ilden fra stor afstand. Beredskabsstyrelsens droneberedskab assisterede indsatslederen ved at skabe overblik.

Foto: Ernst van Norde, POLFOTO

Ambition

3

Regeringen vil fremme den offentlige sektors anvendelse af droner

Anvendelse af droner i den offentlige sektor

Anvendelse af droneteknologi i Danmark er stigende. En indikation herpå er, at mens Trafik- og Byggestyrelsen i 2014 havde registreret 10 godkendte droneoperatører, er der i 2016 registreret over 340 godkendte droneoperatører⁸.

Det er primært virksomheder samt uddannelses- og forskningsinstitutioner, der i dag opererer professionelt med droner i Danmark. Ministerier, styrelser, regioner og kommuner udgør kun en lille del af det samlede antal professionelle droneoperatører⁹.

Der er et betydeligt potentiale for at bruge droner i den offentlige sektor

Der er dog et betydeligt potentiale for, at anvendelsen af droner i den offentlige sektor kan øges i takt med teknologjudviklingen og udbredelsen af kendskabet til anvendelsesmulighederne. Droner kan overtage og effektivisere en lang række komplicerede, farlige eller monotone opgaver, der i dag enten udføres manuelt eller slet ikke udføres.

Fonden Teknologirådet har gennemført en kortlægning af omfanget af den nuværende og fremtidige droneanvendelse i den offentlige sektor¹⁰. Kortlægningen viser, at droner bl.a. bruges i forhold til beredskab, inspektion, kontrolopgaver og forsøgsaktiviteter. Det sker bl.a. inden for energi og forsyning, landbrug, fiskeri, natur- og miljøbeskyttelse, geografiske data mv.

Som strategiens cases illustrerer, er det ofte private virksomheder, der udfører disse droneopgaver for en myndighed. Eksempelvis kan en privat virksomhed vha. en drone hurtigt og effektivt inspicere flere lokaliteter, flere gange.

Den offentlige sektors efterspørgsel efter dronebaserede løsninger kan blive en katalysator for den fortsatte udvikling af det private danske droneerhverv

Den offentlige sektors efterspørgsel efter dronebaserede løsninger kan blive en katalysator for den fortsatte udvikling af det private danske droneerhverv. Private leverandører kan udføre dronebaserede serviceopgaver for offentlige myndigheder, og teknologileverandører samt systemintegratorer kan bidrage til udviklingen af nye typer

8. Den 27. juni 2016 var der registreret i alt 344 godkendte droneoperatører jf. Trafik- og Byggestyrelsens opgørelse. Opgørelsen opdateres hver måned og kan findes på Trafik- og Byggestyrelsens hjemmeside.

9. De 18 myndigheder, der er registreret som drone-operatører per 27. juni 2016 er: Beredskabsstyrelsen, Fredericia Brandvæsen, Gladsaxe Brandvæsen, Havarikommisionen, Københavns Brandvæsen, NaturErhvervstyrelsen, Nordsjællands Brandvæsen, Odense Kommune, Region Syddanmark, Rigspolitiet, Silkeborg Kommune, Solrød Kommune, Styrelsen for Slotte og Kulturejendomme, Syddjurs Kommune, Vestsjællands Brandvæsen, Aalborg Kommune, Aarhus Kommune.

10. Fonden Teknologirådet(2014): Teknologivurdering af civile droner i Danmark.



dronebaserede løsninger, der kan understøtte myndighedernes opgavevaretagelse. Inden for nogle myndighedsområder, såsom beredskabet og politiet, er det dog ofte nødvendigt, at myndighederne selv varetager droneflyvningerne.

Fonden Teknologirådets kortlægning indikerer, at en større gruppe af myndigheder overvejer at anvende droneteknologi inden for den nærmeste fremtid. Anvendelse af droner blandt disse myndigheder er præget af indledende strategiske overvejelser om potentialet for anvendelsen. Her er det ofte ildsjæle og førstegangsbrugere med en særlig interesse for droner, som undersøger mulighederne for en forbedret opgavevaretagelse gennem anvendelse af droner.

Samarbejde og erfaringsudveksling

En del af potentialet for anvendelsen af droner i den offentlige sektor forventes indfriet i takt med det igangsatte arbejde hos de offentlige aktører, der allerede arbejder med droner eller søger at afklare anvendelsesmulighederne.

Der kan dog være behov for en understøttende videns- og informationsindsats. Indsatsen vil kunne støtte op om de enkelte myndigheders anvendelse af droner og samtidig inspirere flere offentlige aktører til at anvende droner i relevant omfang.

Fonden Teknologirådets kortlægning viser, at typiske barrierer for anvendelse af droner i den offentlige sektor bl.a. er et begrænset kendskab til regulering, sikkerhedshensyn samt de tekniske begrænsninger ved brug af droner i opgaveløsningen. Som det er kendetegnende for anvendelse af ny teknologi generelt, mangler førstegangsbrugere af droner ofte kendskab til erfaringer, best practices mv. Der tegner sig således et billede af, at der er behov for mere viden om mulighederne og begrænsningerne for droneflyvning blandt de offentlige myndigheder.

Kortlægningen viser endvidere, at samarbejdet mellem offentlige aktører, virksomheder og øvrige aktører på området stadig er begrænset. Det risikerer at medføre, at potentialet for droneanvendelse ikke udnyttes til fulde. En øget grad af erfaringsudveksling vil kunne bidrage til at styrke de offentlige aktørers viden og kan fremskynde køb af serviceydelser fra private dronevirksomheder.

Droner i beredskabet

Beredskabsstyrelsen og en række kommunale beredskaber har allerede taget droner i anvendelse til udvalgte opgaver. Som beskrevet i case side 28 brugte Beredskabsstyrelsen droner i en brand på Fredericia Havn i februar 2016. I beredskabssituationer

Erfaringsudveksling vil kunne bidrage til at styrke de offentlige aktørers viden og kan fremskynde køb af serviceydelser fra private dronevirksomheder

er det vigtigt at kunne sammenholde situationen før, under og efter en hændelse. Her kan droner bruges til at skabe overblik, identificere og kortlægge farer, særligt kritiske tilstande, personer eller objekter fra luften. Ved hjælp af droner kan beredskabet bl.a. sende og modtage live videooptagelser direkte fra luften, både som normal farvevideo samt termisk video evt. kombineret med varmemåling. Beredskabsstyrelsen anvender derudover droner til at producere kortmateriale (ortofotos) og arbejder forsøgsvis med at anvende droner til at foretage målinger af ioniserende stråling samt sporing for diverse kemiske stoffer fra luften.

Beredskabsstyrelsen har pr. 1. september 2015 etableret et droneberedskab, som er placeret ved Beredskabsstyrelsen Sjælland i Næstved. Beredskabet opretholdes af en del af den ordinære vagtgruppe, der har uddannede droneførere tilknyttet. Droneberedskabet kan afgå til indsats i løbet af 15 minutter. Derudover er der ved Beredskabsstyrelsen Midtjylland placeret en drone til brug for internationale indsatser.

Beredskabsstyrelsen vil udvikle kompetencerne og anvendelsen af droner ved bl.a. at udbygge det eksisterende samarbejde med de kommunale redningsberedskaber, politi og eventuelt andre beredskabsaktører.

Rigspolitiet har iværksat et arbejde med at identificere en række områder, hvor det ud fra en sikkerheds- og kvalitetsmæssig vinkel vil være hensigtsmæssigt at anvende droner. Arbejdet skal munde ud i et nationalt koncept for politiets indsættelse og anvendelse af droner.



Initiativer

Regeringen ønsker at igangsætte følgende initiativer på området:

Initiativ 10: Trafik- og Byggestyrelsen gennemfører en målrettet oplysningsaktivitet om rammerne for brug af professionelle droner til relevante offentlige aktører.

Initiativ 11: Transport- og bygningsministeren koordinerer i samarbejde med uddannelses- og forskningsministeren en eller flere konferencer med offentlige og private aktører for at sætte fokus på potentialet for anvendelse af droner i den offentlige sektor, herunder særligt hvordan private aktører kan løse opgaver for det offentlige.

Initiativ 12: Uddannelses- og Forskningsministeriet tager initiativ til udarbejdelsen af et best practice katalog for anvendelsen af droneteknologi i den offentlige sektor. Endvidere vil Uddannelses- og Forskningsministeriet undersøge interessen for at danne et fælles forum for viden- og erfaringsudveksling om anvendelsen af droneteknologi i den offentlige sektor.

Initiativ 13: Beredskabsstyrelsen udarbejder i 2017 en ny handlingsplan for den fremtidige anvendelse af droner i Beredskabsstyrelsen. Dette arbejde indebærer bl.a. udviklingen af yderligere anvendelsesmuligheder for droner, herunder taktiske fremgangsmåder samt anvendelse af forskellige dronetyper, sensorer og software, til beredskabshændelser, hvor Beredskabsstyrelsen er indsat eller assisterer andre statslige myndigheder, de kommunale redningsberedskaber eller andre rekvisitter.

NaturErhverv- styrelsen: Dronen er ålens bedste ven

Ulovlige ruser og andre fangstredskaber sat op i danske fjorde og vandløb er med til at true ålebestanden. Droner giver NaturErhvervstyrelsen større rækkevidde i indsatsen mod ulovligt fiskeri.

Hensynet til at bevare ålebestanden i Danmark betyder, at der er regler for, hvornår og hvordan man må fiske ål. Nu har NaturErhvervstyrelsen, som håndhæver reglerne, taget en ny metode i brug over for ulovligt fiskeri.

”Vi har uddannet ti af vores medarbejdere til at styre droner, der er i stand til at optage billeder, hvor man kan se fangstredskaberne,” siger enhedschef Peter Eigaard, Center for Kontrol, NaturErhvervstyrelsen.

En af udfordringerne for fiskerikontrollørerne har været, at de ulovlige fiskeredskaber ofte sættes uden bøjer eller andre markeringer i overfladen. Dermed er de ikke synlige, når man bare kigger horisontalt ud over vandet.

”Her har dronen vist sig yderst effektiv, fordi det vertikale billede fra dronen bryder vandspejlet. På lavvandede områder kan man tydeligt se fiskeredskaber placeret på bunden,” siger Peter Eigaard.

”Vi har ikke sparet udgifter ved at benytte dronerne, for medarbejderne bruger den samme mængde tid på inspektionerne før og efter indkøbet af droner, men vi er i stand til at dække et langt større område nu. Ofte kan det være svært for vores medarbejdere at komme frem i terrænet. Der kan være sumpet langs vandområderne, eller fangstredskaberne kan være gemt i siv eller anden bevoksning. Her er dronen til stor hjælp.”

Brugen af droner har status af udviklingsprojekt. Det skal senere vurderes, om dronerne skal være en permanent del af NaturErhvervstyrelsens strategi. I alt har styrelsen indkøbt otte droner til fiskerikontrol og ni droner til jordbrugskontrol.

”Kontrollen i forbindelse med jordbrug har en anden karakter, hvor vi primært skal sikre, at landmanden modtager korrekte ydelser i forhold til EU's tilskudsordninger mv. Ved jordbrugskontrol vil dronen typisk blive anvendt til at konstatere afgrøder på våde eller ufremkommelige landbrugsarealer,” forklarer Peter Eigaard.

”Det er nøje fastlagt, hvor mange kontroller af landbrug, vi skal foretage, og hvornår. Med hensyn til kontrol af kystnært fiskeri med faststående redskaber står vi mere frit med, hvor meget kontrol, vi udfører, og hvornår.”

Fiskerikontrollørerne finder også andre typer af ulovligt fiskeri, herunder ulovlige garn placeret i fredningsbælter og garnfrie zoner tæt på land. Ulovlige redskaber, som NaturErhvervstyrelsens medarbejdere finder, bliver inddraget og senere destrueret. Hvis synderen identificeres, vil der vanke sanktioner i form af bøder, konfiskation af værdier og eventuel frakendelse af retten til at udøve rekreativt fiskeri for en periode.

Ved kysten nord for Nykøbing Mors har denne fritidsfisker markeret sine redskaber med en bøje. I de tilfælde, hvor redskaber er ulovlige, undlader fiskere ofte at markere dem. Dermed er redskaberne usynlige for en inspektør på land, men ikke for en drone.

Foto: NaturErhvervstyrelsen.

Ambition

4

Regeringen vil styrke uddannelsesaktiviteterne for udvikling og anvendelse af droner

Uddannelserne skal være af høj kvalitet og målrettet erhvervslivets behov

For at danske virksomheder skal have de bedste muligheder for at udvikle droneteknologien og skabe nye job er det en forudsætning, at uddannelserne på området er af høj kvalitet og målrettet erhvervslivets behov.

I Danmark udbydes uddannelser og kurser om droner og droneteknologi af både private udbydere, videregående uddannelsesinstitutioner og de Godkendte Teknologisk Serviceinstitutter (GTS-institutter). Uddannelsesaktiviteterne har dog forskelligt indhold og forskellige målgrupper.

Regeringen ønsker at styrke uddannelsesaktiviteterne på området med henblik på at øge dronekompetencerne i danske virksomheder.

Droneføreruddannelser

Der findes allerede i dag private udbydere af droneføreruddannelser. Disse uddannelser er typisk rettet mod personer og virksomheder, der ønsker at opnå kompetencer og tilladelser til droneflyvning. Uddannelserne bidrager til, at kommende droneførere lærer de gældende regler for droneflyvning og samtidig opnår de nødvendige kompetencer for at kunne foretage sikkerhedsmæssigt forsvarlige flyvninger.

Trafik- og Byggestyrelsen fastsætter som en del af den nye regulering af flyvning med droner også nye krav til droneføreruddannelser. Kravene indføres bl.a. for at understøtte kvaliteten af uddannelserne fra de private udbydere.

Uddannelsessteder, der udbyder uddannelse med henblik på at opnå et dronebevis, skal fremover godkendes af Trafik- og Byggestyrelsen. For at blive godkendt skal uddannelsesstederne leve op til de indholdsmæssige krav til uddannelsesaktiviteterne, der fastsættes af Trafik- og Byggestyrelsen. Droneførerne skal bl.a. lære om love og regler, privatlivets fred, sikkerhed, meteorologi, kortlære, luftfartøjslære, operationsprocedurer, kommunikation og dronekomponenter.

Videregående uddannelser

De videregående uddannelsesinstitutioners vigtigste opgaver på droneområdet er, udover forskningsaktiviteterne, at imødekomme erhvervslivets behov for kvalificeret arbejdskraft gennem forskningsbaseret uddannelse. I takt med at forskningsaktiviteten inden for droneteknologi er øget, er også uddannelses- og kursusudbuddet inden for droneteknologi på de videregående uddannelsesinstitutioner øget.

Droneførerne skal bl.a. lære om love og regler, privatlivets fred, sikkerhed, meteorologi, kortlære, luftfartøjslære, operationsprocedurer, kommunikation og dronekomponenter

For de fleste uddannelsesinstitutioner gælder det, at droneteknologi ikke koncentrerer på én uddannelse, men indgår som element i en række forskellige uddannelser

Syddansk Universitet udbyder Danmarks eneste dedikerede uddannelse i droneteknologi

I Danmark er det de videregående uddannelsesinstitutioner selv, der udvikler nye kurser og uddannelser og søger om akkreditering på baggrund af de gældende regler herfor. Som en del af det forberedende strategiarbejde har Fonden Teknologirådet for Uddannelses- og Forskningsministeriet kortlagt uddannelsesudbuddet inden for droneteknologi på de videregående uddannelsesinstitutioner¹¹.

For de fleste uddannelsesinstitutioner gælder det, at droneteknologi ikke koncentrerer på én uddannelse, men indgår som element i en række forskellige uddannelser.

En undtagelse er Danmarks eneste dedikerede uddannelse i droneteknologi på Syddansk Universitet. Der er tale om en civilingeniørkandidatuddannelse i robotteknologi, hvor de studerende siden 2015 har haft mulighed for at vælge droneteknologi som specialisering¹². De første kandidater forventes at dimittere i 2017. SDU planlægger derudover at udbyde en bacheloruddannelse i droneteknologi. Alene på grund af de kommende dimittender fra Syddansk Universitet kan der fra 2017 forventes et stigende antal kandidater med specialiseret viden om droneteknologi.

Teknologirådets kortlægning har vist, at der siden 2004 er udgivet 71 specialer om droneteknologi. Dvs. at mindst 71 kandidater fra danske universiteter allerede har en specialiseret viden inden for droneteknologi. Antallet af specialer har været stigende siden 2004, hvor der blev afleveret 2 specialer, mens der blev afleveret 15 specialer i 2015. Aalborg Universitet står for mere end halvdelen af landets specialer i droneteknologi og var i perioden 2004 til 2009 stort set det eneste universitet, hvor der blev afleveret specialer på området. Siden 2009 er der også blevet udgivet specialer inden for droneteknologi på henholdsvis Syddansk Universitet, DTU, Københavns Universitet, IT-Universitetet og Aarhus Universitet.

Udover de nyuddannede specialister inden for droneteknologi modtager en række kandidater igennem deres studietid undervisning i eller afleverer projekter og opgaver om droneteknologi. For de fleste kurser gælder det, at droner indgår som et redskab i undervisningen, f.eks. i naturvidenskabelige og tekniske fag. Der er dog også kurser, hvor droner og droneteknologi udgør hovedindholdet for undervisningen. Nedenfor er nævnt en række eksempler, hvor droneteknologi indgår i kurser på de videregående uddannelsesinstitutioner.

Ifølge kortlægningen fra Teknologirådet udbyder DTU bl.a. et større antal kurser på fire tværdisciplinære centre hhv. DTU Compute, DTU Environment, DTU Space og DTU Wind, hvor droner indgår i undervisningen.

På Aalborg Universitet er det efter dialog med industrien besluttet ikke at oprette en uddannelse i droner. I stedet undervises i forskellige dronedefærdigheder på en række uddannelser, hvorefter studerende kan vælge at skrive en semesteropgave herom svarende til 15 ETCS. På den baggrund har droneteknologi indgået i semesteropgaver fra i alt ni kandidatuddannelser og fire bacheloruddannelser.

11. Fonden Teknologirådet(2016): Kortlægning af den offentlige forsknings-, udviklings- og uddannelsesindsats på droneområdet samt den offentlige anvendelse af droner.

12. Kandidatuddannelsen indeholder kurser inden for områderne droneteknologi (som platform, om software og sikkerhed), robotteknologi, kunstig intelligens, indlejrede systemer og computer vision. En del af undervisningen foregår på HCA Airport ved Odense.

Selvom branchen er ung, er det allerede muligt at uddanne sig til dronespecialist i Danmark

Københavns Universitet udbyder en bachelor- og kandidatuddannelse i datalogi, hvor droneteknologi indgår i en række kurser. Derudover inddrages droner f.eks. i undervisningen på kandidatuddannelsen i geografi og geoinformation og på to professionsbachelorer i hhv. Skov- og Landskabsingeniør og Have- og Parkingeniør.

Ud over disse nævnte kursusaktiviteter foregår der ifølge kortlægningen fra Teknologirådet også kursusaktiviteter på Aarhus Universitet og IT-Universitetet samt ved enkelte kurser på hhv. Metropol og Erhvervsakademi Sjælland, hvor droner indgår.

Samlet set er der således allerede en række udbud af kursus- og uddannelsesaktiviteter på de videregående uddannelsesinstitutioner inden for droneteknologi. Selvom dronebranchen i Danmark er forholdsvis ung, er det allerede muligt at uddanne sig til både dronespecialist eller til generalist med kendskab til droneteknologi. Samtidig er uddannelsesinstitutionerne forsat i dialog med industripartnere og virksomheder om behovet for yderligere uddannelsesaktiviteter. På baggrund af denne dialog kan de videregående uddannelsesinstitutioner løbende afklare, om der er behov for flere specialiserede, sammenhængende uddannelsesforløb med droneteknologi i centrum.

Videnspredning fra teknologisk service

Som en del af deres formidlings- og videnspredningsaktiviteter udbyder de Godkendte Teknologiske Serviceinstitutter kurser, seminarer og workshops rettet mod danske små og mellemstore virksomheder. Dette gælder også inden for droneteknologi. Teknologisk Institut udbyder således kursusaktiviteter omkring droneteknologi som

Studerende ved SDU.
Foto: Nils Lund Pedersen



Droner er en del af mange indsatslederes værktøjskasse

en del af deres nuværende resultatkontrakt om brugen af professionelle civile droner, der er finansieret af Uddannelses- og Forskningsministeriet for 2016 til 2018. Dette indebærer kurser og arrangementer målrettet danske små og mellemstore virksomheder omhandlende både batterityper, styringssystemer og sensorer samt nyudviklede droneteknologier.

En kommende øget indsats hos GTS-institutterne inden for droneteknologi vil endvidere øge vidensspredningsaktiviteterne rettet mod små og mellemstore virksomheder i Danmark.

Taktisk anvendelse af droner i redningsberedskabet

Beredskabsstyrelsen og mere end halvdelen af landets 24 kommunale beredskabsenheder anvender i dag droner som et støtteværktøj for indsatsledelsen på et skadested.

Den øgede anvendelse af droner i redningsberedskabet har vist, at der er et behov for en beredskabsfaglig uddannelse af henholdsvis indsatslederne og droneførerne. Formålet er at få en bedre forståelse af, hvilke informationer som indsatslederen har behov for, hvordan droneføreren skaffer dem, og hvordan indsatslederen tolker og anvender informationerne.

Beredskabsstyrelsen arbejder på at etablere en overbygningsuddannelse til den eksisterende uddannelse i indsatsledelse samt til droneførere i taktisk anvendelse af droner på et skadested. Der forventes, at der bliver udbudt en uddannelse i efteråret 2016, og at der bliver udgivet en håndbog om emnet.

I den kommende bekendtgørelse om anvendelse af droner i beredskabet bliver redningsberedskabet og politiet tildelt en række udvidede beføjelser, der afviger fra den normale lovgivning for området, under forudsætning af at droneføreren har gennemført og bestået en særlig tilrettelagt uddannelse for droneførere.

I tilknytning til disse initiativer vil Beredskabsstyrelsen intensivere samarbejdet med politiet med henblik på – i videst mulige omfang – at etablere fælles uddannelses- og træningsaktiviteter, hvor kompetencer, faciliteter mv. kan nyttiggøres og udvikles.



Initiativer

Regeringen ønsker at igangsætte følgende initiativer på området:

Initiativ 14: Trafik- og Byggestyrelsen har i 2016 fastsat nærmere rammer og krav til pensum mm. for uddannelsessteder, der udbyder kurser med henblik på opnåelse af dronebeviser. Dette med henblik på at understøtte kvaliteten i og øge udbuddet af droneføreruddannelser fra private udbydere.

Initiativ 15: Beredskabsstyrelsen vil understøtte anvendelsen af droner i redningsberedskabet gennem en nyudviklet beredskabsfaglig uddannelse af henholdsvis indsatsledere og droneførere.

Rigspolitiet: Dronen sætter ingen fodspor på gernings- stedet

Rigspolitiet anvender droner til at opmåle udendørs gerningssteder. En stor fordel er, at man undgår den "forurening", som opstår, når mandskab færdes i terrænet. En anden lovende anvendelse er eftersøgninger efter savnede personer.

De danske politimyndigheder er i fuld gang med at udnytte droner. Blandt andet benytter Nationalt Kriminalteknisk Center (NKC) i Rigspolitiet droner til at tage overbliksbilleder af større, udendørs gerningssteder. Fotomaterialet giver desuden mulighed for at udarbejde 3D-modeller af gerningsstederne.

"Vi er meget tilfredse med den tekniske præcision af optagelserne. Samtidig er det en stor fordel, at man mindsker risikoen for at "forurene" eventuelle spor på gerningsstedet ved at lade mandskab gå rundt i terrænet," siger vicepolitiinspektør Ole Kristensen, Nationalt Beredskabs Center, Rigspolitiet, og tilføjer, at dronerne skal ses som et supplement til teknikere på jorden. Rigspolitiet har endnu ikke anskaffet egne droner. "Vi har ikke fundet den permanente form, men droner vil i stigende grad komme til at indgå i politiets arbejde, det er der ingen tvivl om," siger Ole Kristensen.

En anden lovende anvendelse er ved eftersøgninger efter bortløbne børn, demente og andre savnede personer. "Særligt i forbindelser med søbredder, sumpet undergrund og andre vanskeligt tilgængelige områder vil det være særdeles relevant at indsætte droner. Her vil især varmefølsomme kameraer på dronerne have stor værdi," forklarer vicepolitiinspektøren og tilføjer, at denne type eftersøgninger typisk sorterer under de enkelte politikredse. "Vi skal derfor have fundet en model, der sikrer, at man kan få en drone hurtigt frem til stedet overalt i landet."

Politiet overvejer mulighederne for at udvide anvendelsen af droner yderligere.

"Det indgår for eksempel i vores overvejelser at anvende droner i forbindelse med større indsatser som under fodboldkampe, demonstrationer og lignende. Her kan dronen give indsatslederen overblik over situationen," siger Ole Kristensen og tilføjer, at politiet ikke kun har øje for de positive anvendelser af droner: "Vi er naturligvis meget bevidste om, at droner også kan anvendes til udøvelse af kriminalitet. Derfor vurderer vi løbende, hvilke forholdsregler, der skal træffes med henblik på at imødegå ulovlig anvendelse af droner."

Rigspolitiet benytter droner til at tage overbliksbilleder af større, udendørs gerningssteder. Fotomaterialet giver desuden mulighed for at udarbejde 3D-modeller af gerningsstederne. Foto: Rigspolitiet.

Ambition

5

Regeringen vil styrke dansk deltagelse i det internationale standardiseringsarbejde på droneområdet

Udvikling og anvendelse af standarder bidrager til vækst og innovation ved at gøre det nemmere for virksomhederne:

- at overholde – og dokumentere at de overholder – lovgivning og myndighedskrav vedrørende produktsikkerhed, miljøbeskyttelse etc.
- at udvikle og markedsføre produkter, som virker sammen med andre produkter i integrerede systemer og internationale værdikæder ("interoperabilitet")
- at få adgang til udenlandske markeder gennem overholdelse af internationalt anerkendte standarder
- at deltage i offentlige udbud (eller afsætte til større private kunder), som henviser til internationale standarder
- at indoptage teknologisk og anden viden, som er indlejret i standarderne

Regeringen standardiseringsstrategi sigter på at gøre det nemmere for mindre virksomheder at anvende internationale standarder

Undersøgelser har påvist en positiv sammenhæng mellem virksomheders anvendelse af internationale standarder og virksomhedernes produktivitet, eksport og værditilvækst. Regeringen har på den baggrund formuleret en strategi for standardisering ("Vækst gennem øget anvendelse af internationale standarder", maj 2015), som bl.a. sigter på at gøre det nemmere for mindre virksomheder at anvende internationale standarder, at styrke den danske indflydelse på international standardisering, samt at øge anvendelse af standarder i regulering, offentligt tilsyn og indkøb.

Anvendelse af droner indebærer visse risici og mulige gener og er derfor underlagt offentlig regulering, der skal varetage hensynet til personsikkerhed, privatlivets fred og bekæmpelse af misbrug. Hvad angår privatlivets fred, er droneflyvning omfattet af eksisterende dansk lovgivning såsom tv-overvågningsloven, persondataloven og straffeloven. Men hvad angår sikkerhedsaspektet, er ubemandede luftfartøjer så særlig og mangeartet en teknologi, at det ikke er hensigtsmæssigt blot at (gen)anvende eksisterende regelsæt for bemannet luftfart eller modelfly. Der er derfor behov for ny regulering – og dertil knyttet standardisering – som er tilpasset droners særlige risikoprofil, som for mindre droner kan minde mere om f.eks. vejtrafik end luftfart.

Droneregulering og standardisering

Reglerne for droneflyvning varierer mellem forskellige lande, hvilket hæmmer anvendelsen, bevægeligheden og handlen med droner, droneudstyr og dronetjenester. Der arbejdes derfor på at udvikle fælles internationale krav, regler og standarder for området. Bilag 3 giver et overblik over det internationale standardiseringsarbejde.

Foto: Sebastian B. Simonsen,
DTU Space



EU-lovgivning og tilhørende standardisering vil først være endelig på plads om nogen tid. På grund af det accelererende dronesalg og erhvervets presserende behov for regelafklaring er der i mellemtiden i Danmark vedtaget regler for droneflyvning som en del af luftfartsloven, ligesom andre lande har indført sådan lovgivning. De nye regler for droneflyvning vurderes at være i overensstemmelse med hovedlinjerne i de anbefalinger og retningslinjer, som de internationale organer European Aviation Safety Agency (EASA) og Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems (JARUS) har formuleret for EU-reguleringen, hvorfor omstillingen til denne vil minimeres for erhvervet.

Den internationale standardiseringsorganisation ISO har igangsat et arbejde på droneområdet. Det er endnu ikke afklaret, om Europa-Kommissionen vil følge ISO-initiativet eller foretrække en selvstændig europæisk proces. Men det må i sidste ende forventes, at det europæiske regulerings- og standardiseringsarbejde, primært i European Committee for Standardization (CEN), vil blive koordineret med arbejdet i ISO.

Dansk standardiseringsindsats

Dansk Standard afholdt et kickoff-møde for danske virksomheder, myndigheder m.fl. i juni 2016. Der er nedsat et standardiseringsudvalg, som skal afveje og afklare danske interesser og prioriteringer, herunder relationer til andre relevante internationale organer, samt bemanding af de nedsatte ISO-arbejdsgrupper.

Den danske indsats, som tilrettelægges af det nedsatte standardiseringsudvalg og understøttes af Dansk Standard, bør bygge på en strategi, som forholder sig til følgende spørgsmål og afvejninger:

- Bredde vs. fokus: Kan der udpeges indsatsområder, hvor Danmark har særlige interesser og forudsætninger (f.eks. elektronisk ID og trafikstyring), eller skal der sigtes mere bredt?
- Vægtning af operationelle procedurer vs. tekniske produkt- og systemkrav: Skal Danmark sigte primært på standardisering af operationelle droneregler (herunder operatørtilladelser) eller af tekniske krav til dronen – eller på begge dele?
- Store vs. mindre droner: Skal Danmark interessere sig primært for produktstandardisering inden for de mindre droner, som flyver i det lavere luftrum, eller også for de større, højere flyvende droner (i "blandet luftrum")?

Standardiseringsarbejdet foregår i tæt dialog med erhvervet både mht. formulering af interesser og formidling af viden og resultater

- Myndighedskrav vs. erhvervsbehov: Skal indsatsen primært fokusere på at udvikle standarder, som opfylder myndighedskrav, eller også på standarder, som i højere grad imødekommer erhvervets "egne" behov for interoperabilitet mv.?
- Sammenhæng mellem standardisering og FoU-aktiviteter: Hvordan sikres, at standardiseringsindsatsen bedst muligt understøttes af FoU- og testaktiviteter?¹³
- Valg mellem observatør- eller deltagerstatus: Er der områder, hvor Danmark bør arbejde særligt aktivt, og andre, hvor man blot kan holde sig orienteret?
- Prioritering mellem forskellige standardiseringsorganer: Hvordan tilrettelægges og prioriteres den danske indsats i forhold til de relevante internationale organer, herunder forholdet mellem et europæisk og et internationalt spor.

Det er vigtigt, at standardiseringsarbejdet foregår i tæt dialog med erhvervet både mht. formulering af interesser og formidling af viden og resultater. Det skal herunder sikres, at standardiseringen ikke kommer til at hæmme den teknologiske udvikling gennem knæsetning af eksisterende løsninger. Tværtimod skal standardiseringen fremme vækst og innovation gennem åbning af markeder, samarbejde og spredning af viden.

Den danske dronebranche er præget af mange relativt små virksomheder, som kan have svært ved at finde ressourcer til at engagere sig i det internationale standardiseringsarbejde¹⁴. Det er en væsentlig årsag til, at Uddannelses- og Forskningsministeriet støtter en særlig aktivitet vedrørende dronestandardisering på Teknologisk Institut. Derudover deltager DELTA i innovationsprojektet "Free the Drones", som støttes af Innovationsfonden og ledes af Syddansk Universitet, med særlig ansvar for standardisering. Begge institutter har stor erfaring inden for udvikling og anvendelse af standarder og dermed forbundet test- og certificeringsaktivitet. Gennem opbygning af ekspertise på droneområdet kan relevante GTS-institutter engagere sig i det internationale standardiseringsarbejde til gavn for dansk erhvervsliv.



Initiativer

Regeringen ønsker at igangsætte følgende initiativer på området:

Initiativ 16: Dansk Standard understøtter en dansk indsats med henblik på at påvirke og formidle det begyndende internationale og europæiske standardiseringsarbejde på droneområdet.

Initiativ 17: Uddannelses- og Forskningsministeriet finansierer fra 2016 til 2018 en resultatkontraktaktivitet hos Teknologisk Institut vedrørende standardisering på droneområdet. Teknologisk Institut vil sammen med DELTA og andre relevante GTS-institutter bidrage til den danske standardiseringsindsats gennem tilvejebringelse af viden-grundlag, formidling til danske virksomheder og bemanding af standardiseringsudvalg og arbejdsgrupper i relevant omfang.

13. Et godt eksempel er, at EASA fremhæver en vægt på 250 g som mulig "bagatelgrænse" for droner, som er så ufarlige, at de kun bør reguleres ganske let, med henvisning til en undersøgelse udført af lektor Anders la Cour-Harboe ved Aalborg Universitet.

14. Der findes dog gode eksempler på, at små virksomheder (selv enmandsvirksomheder) deltager i standardisering, fordi de finder det værdifuldt.



Banedanmark: Bevingede hjælpere gør jernbanen digital

Opmålinger foretaget af droner er en vigtig brik i Banedanmarks strategiske projekt Fremtidens Digitale Jernbane. Den nye bane København-Ringsted er i høj grad projekteret i 3D, og nu er turen kommet til fornyelsen af Kystbanen langs Øresund.

Med tiden vil en stadig større del af Danmarks jernbanenet komme til at ligge i digital form i Banedanmarks computere. Projektering i 3D gør det muligt at forebygge fejl som for eksempel, at der bliver for lidt frirum mellem togene og undersiden af broer og viadukter. Samtidig bliver det lettere at beregne de mængder af jord og grus, som skal håndteres ved anlægsarbejder. Projektet, der kaldes Fremtidens Digitale Jernbane, har åbnet et nyt arbejdsområde for de firmaer, der opererer droner.

"Økonomien er det vigtigste argument for at bruge droner. Vi bruger rigtig mange penge på landopmålinger i dag," siger projektleder Andreas Christoffer Lund, Anlæg & Fornyelse, Banedanmark. "Men faktisk kan dronerne også give os højere kvalitet. Hvor landmåleren flytter sig 20 meter for hver ny opmåling, kan dronen tage mange flere målinger, for eksempel én for hver 5 centimeter. Det kan oversættes til, at man ender med en væsentlig mere nøjagtig 3D model af landskabet."

Ilddåben for dronerne fandt sted ved projekteringen af den nye jernbane, som Banedanmark anlægger mellem København og Ringsted over Køge. Jernbanen bliver den første i Danmark, som kan betjene højhastighedstog, dvs. hastigheder op til 250 km/t. Den ventes indviet i 2018.

Nu er turen kommet til projekteringen af en række fornyelsesprojekter. Aktuelt benyttes en drone på strækningen Klampenborg-Helsingør ("Kystbanen"). Den 37 km lange strækning skal renoveres i 2017.

Banedanmark opererer ikke dronerne selv, men sender opgaverne i udbud efter behov. På Kystbanen har landinspektørfirmaet LE34 vundet opgaven. Virksomheden har valgt at benytte en fastvinget drone. Fastvingede droner er lettere og kan dermed flyve længere per tur i forhold til de helikopterlignende droner.

Dronen overflyver strækningen seks gange som ekstra sikkerhed for, at målingerne er korrekte. Alligevel har det i startfasen drillet med at få data i tilstrækkelig høj kvalitet, oplyser Andreas Christoffer Lund:

"Opmålingen af Kystbanen er noget mere kompliceret i forhold til København-Ringsted. Lange strækninger af den nye bane til Ringsted anlægges på tidligere marker, hvor sikkerhedskravene til anvendelse af droner er mindre. Så heldige er vi ikke på Kystbanen, hvor der er strenge krav til sikkerheden. Det betyder blandt andet, at vi generelt er nødt til at holde dronens vægt under 1,5 kg. Det sætter begrænsninger på, hvilket udstyr vi kan flyve med den."

Projektlederen er dog ikke i tvivl om, at der vil komme flere droneopmålinger:

"Vi skal arbejde mere med 3D-modeller i fremtiden, og da droner er væsentligt billigere end både landopmålinger og opmålinger, er det noget, vi fortsat vil satse på."

Banedanmark benytter droneoptagelser til at danne såkaldte punkt-skyer, der kan omsættes til 3D gengivelser af højdeforskelle i terrænet. Her fra anlægget af den kommende jernbane mellem København og Ringsted. Banedanmark benytter skiftende eksterne leverandører af droneoptagelser. Foto: Banedanmark.

Ambition 6

Regeringen vil fremme internationaliseringen af Danmarks droneforskning og droneerhverv

Det er vigtigt, at de danske forskningsinstitutioner og virksomheder har adgang til førende internationale samarbejdspartnere og videnmiljøer



Penguin C fra UAV Factory styret af Integra Aerial Services (INAS)
Foto: INAS

Internationalt forsknings- og innovationssamarbejde

Udviklingen af droneteknologi foregår i høj grad på tværs af grænser og i internationale videnmiljøer. Allerede i 2005 var der ifølge den internationale droneorganisation UVS international registreret 544 forskellige dronetyper fra 207 producenter i 43 forskellige lande, mens der ti år senere er registreret 2.125 dronetyper og 637 producenter fra 60 forskellige lande¹⁵. Særligt i USA og Kina går udviklingen stærkt, men også i flere europæiske lande foregår der væsentlige forsknings- og udviklingsaktiviteter, der kan være relevant for danske dronevirksomheder og -forskningsmiljøer.

Omkring en fjerdedel af verdens dronepatenter udstedes i USA. Det gør USA til det land i verden, der udsteder det største antal dronepatenter¹⁶. Californien i USA er arnestedet for den moderne droneteknologi, og i USA findes både store globale luftfartsvirksomheder, der er aktive på dronemarkedet samt en række yngre specialiserede droneproducenter.

Næst efter USA er Kina det land i verden, der udsteder det største antal patenter på området. I Kina findes verdens førende producent af civile droner samt en række universiteter, der satser massivt på droneteknologi¹⁷. I Europa foregår der bl.a. betydelige udviklingsaktiviteter omkring Bayerns aerospace-klynge, men også i lande som Frankrig og Sverige findes der væsentlige videnmiljøer og producenter.

For at opretholde og styrke de danske kompetencer inden for droneteknologi er det vigtigt, at de danske forskningsinstitutioner og virksomheder har adgang til førende internationale samarbejdspartnere og videnmiljøer. De danske droneaktører har flere muligheder for at skabe sådanne samarbejder, men det kan være en vanskelig opgave for den enkelte aktør.

De danske innovationscentre bl.a. i Silicon Valley, Shanghai, Seoul og München kan løbende bistå danske forskningsinstitutioner med at etablere samarbejde med udenlandske universiteter og videnmiljøer.

Danske forskningsinstitutioner og virksomheder kan endvidere udnytte de muligheder,

15. Blyenburgh & Co(2015), 2015 RPAS Yearbook, RPAS, Remotely Piloted Aircraft Systems, The Global Perspective, 13th edition

16. Teknologisk Institut(2016): Global drone teknologi

17. Ibid.

Der er en voksende udenlandsk interesse for at investere i dronevirksomheder i Danmark

Den største globale vækst i de kommende år inden for den civile dronebranche forventes fra virksomheder, der anvender droner til at levere serviceydelser

der findes i det europæiske forsknings- og innovationsprogram, Horizon 2020, til at skabe internationalt vidensamarbejde med forskningsinstitutioner og virksomheder i andre EU-lande. Enkelte danske virksomheder har allerede deltaget i projekter inden for droneteknologi, der er finansieret af de europæiske forsknings- og innovationsprogrammer. For at kunne gennemføre flere fremtidige succesfulde ansøgninger til Horizon 2020 er det dog vigtigt for aktørerne at have relevante netværk med potentielle partnere samt viden og kompetencer til at udvikle nye projektansøgninger.

De europæiske forsknings- og innovationsprogrammer udvikles løbende, og der er derfor også kontinuerligt mulighed for at påvirke programmerne. Dette kan bl.a. ske med henblik på at styrke danske interesser og ansøgningsmuligheder inden for drone-teknologi. EuroCenter i Styrelsen for Forskning og Innovation drøfter derfor løbende mulighederne herfor sammen med relevante referencegrupper.

Tiltrækning af investeringer

I takt med udviklingen af den danske dronebranche, har der i de seneste par år også været en voksende udenlandsk interesse for at investere i dronevirksomheder i Danmark, ligesom flere udenlandske virksomheder med droneaktiviteter har vist interesse for at etablere sig i Danmark.

Det er bl.a. mulighederne for at udvikle og teste droneløsninger omkring H.C. Andersen Lufthavn ved Odense, som kan tiltrække udenlandske virksomheder på området. Udenlandske virksomheder kan derudover have interesse i de stærke danske kompetencer inden for relaterede teknologiområder som sensorer, robotter og dataanalyse. Ligeledes kan de internationale virksomheder have gode muligheder for at tiltrække kvalificerede medarbejdere og indgå partnerskaber med de danske forsknings- og uddannelsesinstitutioner, der har stærke kompetencer inden for droneteknologier og -anvendelsesmuligheder.

De stærke danske kompetencer og de gode testfaciliteter på området kan sammen med den nye danske regulering medvirke til at tiltrække udenlandske investeringer. Tiltrækningen af udenlandske dronevirksomheder kan samtidig være med til at styrke dronebranchen i Danmark, idet der med nye udenlandske investeringer og etableringer kan medfølge yderligere specialiserede kompetencer samt finansiering til nye droneaktiviteter. Invest in Denmark i Udenrigsministeriet arbejder derfor målrettet med at tiltrække udenlandske investeringer til området.

Eksportfremme

Den internationale dronelitteratur peger på, at den største globale vækst i de kommende år inden for den civile dronebranche forventes at komme fra virksomheder, der anvender droner til at levere serviceydelser. Dette kan f.eks. være med henblik på at sælge data og informationer, der er indhentet ved hjælp af droner¹⁸.

Der findes i dag allerede over 200 virksomheder i Danmark, der udbyder services ved hjælp af anvendelsen af droner. Den største andel af disse virksomheder findes inden for medie-, video- og fotoproduktion. Men der findes også danske virksomheder, der

¹⁸. Teknologisk Institut (2016): Kortlægning af droner i Danmark.

¹⁹. *ibid.*

Usikkerheder omkring reguleringen på tværs af landegrænser kan gøre det vanskeligt for virksomheder at eksportere deres løsninger

Drone-opmåling af fronten på Kangiata Nunata Sermia- gletsjeren i den sydvestlige del af Grønland. Gentagne opmålinger af fronten, som kun kan foretages med droner, giver indblik i de fysiske processer, der foregår i fronten af gletsjeren i forbindelse med at isbjerge kælder af
Foto: Sebastian B. Simonsen, DTU Space

tilbyder mere avancerede ydelser, f.eks. inden for inspektioner og landmålinger. I takt med udviklingen af droneteknologien vil flere nye virksomheder forventeligt starte op i de kommende år og tilbyde avancerede services med udgangspunkt i anvendelsen af droner¹⁹. Samtidig vil også teknologileverandører og systemintegratorer have muligheder for som underleverandører at få del i et voksende globalt marked for droneservices og -teknologier.

Usikkerheder omkring udviklingen i reguleringen af droneflyvning- og teknologi på tværs af landegrænser kan dog gøre det vanskeligt for virksomhederne at eksportere deres løsninger. I forhold til eksport af droner samt overførsel af viden om avancerede droner til lande uden for EU kan det kræve en eksporttilladelse i henhold til EU's eksportkontrolregulering.

I regi af Eksportrådet og de danske innovationscentre er der allerede en række instrumenter, der vil kunne bringes i anvendelse til eksportfremme for danske dronevirksomheder. De danske virksomheder på droneområdet benytter sig i et vist omfang allerede af Eksportrådets ydelser. Men for at skabe de bedste muligheder for danske dronevirksomheder, kan der være behov for en øget udnyttelse af den danske eksportfremmeinfrastruktur herunder de syv danske innovationscentre, som også kan medvirke til at finde potentielle internationale partnere og projekter mv.

Eksportrådets ydelser er fleksibelt indrettede, så mål, instrumenter og omfang kan skræddersys til de enkelte virksomheder. Ydelserne er betalingsbelagte, men da de fleste virksomheder i dronebranchen er små virksomheder vil SMV-tilskudsbevillingen ofte kunne bringes i anvendelse, så betalingen for virksomhederne reduceres betydeligt.





Initiativer

Regeringen ønsker at igangsætte følgende initiativer på området:

Initiativ 18: Styrelsen for Forskning og Innovation vil i 2017 i samarbejde med udvalgte danske innovationscentre udarbejde en kortlægning af de mest perspektivrige internationale forskningsmiljøer og mulige samarbejdspartnere for danske virksomheder, forskere, GTS-institutter og innovationsnetværk.

Initiativ 19: De danske innovationscentre vil bistå danske forskningsinstitutioner inden for droneområdet med international matchmaking, markedsføring, videnoverførsel og partnerskabsaftaler med henblik på at etablere nye internationale vidensamarbejder i de syv lande, hvor de er placeret.

Initiativ 20: EuroCenter i Styrelsen for Forskning og Innovation vil i 2016 og 2017 finansiere et særligt Horizon2020-NET-projekt inden for robotter, automation og droner i samarbejde med RoboCluster, UAS Denmark og flere danske universiteter. Dette sker med henblik på at øge antallet af Horizon 2020-ansøgninger.

Initiativ 21: Invest in Denmark vil målrettet arbejde på at tiltrække udenlandske investorer til droneerhvervet i Danmark med udgangspunkt i de danske styrker og kompetencer inden for droneteknologi.

Initiativ 22: Eksportrådet tilbyder danske dronevirksomheder skræddersyede eksportfremmetilbud med mulighed for tilskud til små og mellemstore dronevirksomheder inden for rammerne af Eksportstart, Vitus-programmet, Strategiske Virksomhedsalliancer og Markedsbesøg-ordningen.

Initiativ 23: De danske innovationscentre tilbyder målrettede forløb, innovation camps, til danske dronevirksomheder og -iværksættere med henblik på at identificere partnere, projekter og styrke deres internationale netværk og vækstpotentiale.

Aarhus Kommune: Luftfotos når kommunen har brug for dem

Har måger eller duer bygget reder på tagene af kommunale ejendomme? Hvilke træer og buske vokser i naturområder? Hvordan vil udsigten være fra et kommende boligbyggeri? En drone giver Aarhus Kommune svarene.

En nyindkøbt drone løser hurtigt og fleksibelt en række opgaver, som Aarhus Kommune hidtil har klaret ved at købe flyfotografering.

”Det dyre ved flyfotografering er jo startprisen, så vi forsøgte altid at pulje mange opgaver ved hver flyvning. Dermed kunne det ikke undgås, at vi bestilte optagelser, som senere viste sig overflødige. Med vores nye drone fotograferer vi kun det, vi har brug for. Vi kan beslutte os i dag og have billederne i morgen,” siger landinspektør Peter Schack Madsen, leder af Aarhus Kommunes drone-team. De tre medlemmer af teamet har alle gennemgået den nødvendige uddannelse, der er forudsætningen for at flyve i byområder mv.

”En drone er jo den moderne udgave af en lift eller et stillads, der kan tage dig op i højden. Mange opgaver vedrører inspektion af kommunale bygninger, infrastruktur og naturområder. Desuden forventer vi at benytte dronen ganske meget i forbindelse med salg af kommunale grunde. Vores tilgang er at høste de lavt hængende frugter først i form af rimeligt simple opgaver, hvor der er et stort volumen,” forklarer Peter Schack Madsen.

Ambitionerne rækker dog videre. ”Eksempelvis vil man på sigt kunne foretage punktvis opdatering af kommunens 3D bymodel, ligesom ajourføring af grundkort, højdemodel og ortofotos er realistiske opgaver.”

Han kan ikke sætte beløb på, hvor meget kommunen sparer ved at skifte teknologi. ”Vi har ikke lavet en egentlig business case. Dronen har kostet ca. 20.000 kr. inklusive batterier mv. Hertil kommer et beløb i samme størrelsesorden til driftshåndbog og uddannelse. Så anskaffelsen er relativt overskuelig. Det dyre er mandetimerne, men de var svære at vurdere på forhånd. Vi besluttede simpelt hen, at ”nu gør vi det”.”

Med andre ord er det vigtigste motiv at få større fleksibilitet i løsningen af opgaverne, fordi man kan handle hurtigt. Eventuelle økonomiske besparelser vil være en sidegevinst.

”Optagelserne er ikke i biograffilm-kvalitet, men kameraet er nu overraskende godt. Samtidig er dronen udstyret med GPS, kompas og et gyro-system, som holder kameraet vandret også under drej og blæst mv. Billederne har ikke helt samme kvalitet som flyfotos, men det kompenseres der for, fordi du typisk kan flyve dronen meget tættere på motivet og dermed alligevel få rigtig høj opløsning. Alt i alt er vi fint tilfredse med kvaliteten,” siger Peter Schack Madsen.

Aarhus Kommune deltager i øvrigt i samarbejdet GeoMidt, som omfatter 19 kommuner i Region Midtjylland. GeoMidt har en arbejdsgruppe om droner. Arbejdsgruppen er kommet med en række anbefalinger til de kommuner, der overvejer at investere i en drone.

”Det er meget nyttigt at udveksle erfaringer. Der er mange spørgsmål for eksempel omkring lovgivning, ansvarsforsikring, driftshåndbøger og uddannelse samt konkret opgaveløsning, hvor vi kan lære af hinanden, så hver kommune ikke behøver at opfinde den dybe tallerken selv.”

Hvilke træer og buske vokser i naturområder? Aarhus Kommune har anskaffet egen drone, som blandt andet bruges til at skaffe dokumentation i forbindelse med aktuelle projekter for naturgenopretning. Foto: Aarhus Kommune.

Bilag 1

Baggrund og proces for strategiens udarbejdelse

Udarbejdelsen af en national strategi for udvikling og anvendelse af civil droneteknologi Danmark blev igangsat af uddannelses- og forskningsministeren i forbindelse med aftalen om forskningsreserven på finansloven for 2016.

Efterfølgende er strategien udarbejdet af Uddannelses- og Forskningsministeriet med bidrag fra en række ministerier, universiteter og private interessenter. Arbejdet er blevet fulgt af en koordinationsgruppe bestående af repræsentanter fra Energistyrelsen, Erhvervsstyrelsen, Forsvarets Efterretningstjeneste, Forsvarsministeriet, Rigspolitiet, Styrelsen for Forskning og Innovation, Transport- og Bygningsministeriet, Trafik- og Byggestyrelsen samt Udenrigsministeriet.

Strategien følger også op på de seneste tre års brede politiske enighed om at styrke droneområdet. I 2014 var der politisk enighed om at få foretaget en kortlægning og en teknologivurdering af civil droneanvendelse. I 2015 blev 10 mio. kr. øremærket til forskning i civile dronesystemer som et led i aftalen om forskningsreserven. I 2016 blev der øremærket 20 mio. kr. til forskning i transport og infrastruktur, herunder civile dronesystemer.

Også på forsvarsområdet er der politisk enighed om at styrke droneområdet. Partierne bag Forsvarsforliget for 2013–2017 er enige om at styrke samarbejdet mellem danske virksomheder og Forsvaret vedrørende civile droner.

Som et input til strategiarbejdet er der i april 2016 afholdt en fælles strategiworkshop for universiteter, forskningsinstitutioner, uddannelsessteder, organisationer og virksomheder. Derudover har en række rapporter bidraget til strategiens videngrundlag, herunder:

- Teknologisk Institut(2016): Kortlægning af droner i Danmark.
- Teknologisk Institut(2016): Global droneteknologi.
- Fonden Teknologirådet(2016): Kortlægning af den offentlige forsknings-, udviklings- og uddannelsesindsats på droneområdet samt den offentlige anvendelse af droner.
- Fonden Teknologirådet(2014): Teknologivurdering af civile droner i Danmark.

Strategiarbejdet er sket sideløbende med at en ny regulering af flyvning med droner er under udarbejdelse. Som en del af dette vedtog Folketinget den 31. maj 2016 regeringens ændringsforslag til Lov om Luftfart, så loven også omfatter droner. De nye regler skal skabe klare vilkår for virksomheders brug af droner under hensyn til flyvesikkerhed og privatlivets fred.

Ændringen af luftfartsloven gør bl.a. op med det hidtidige system, hvor dronevirksomheden, droneføreren og selve dronen som et samlet hele godkendes til flyvning i bymæssig bebyggelse. I stedet indføres som primært sikkerhedsbærende krav, at droneføreren skal have en godkendt uddannelse (et dronebevis), samt at dronen skal registreres, så ansvar kan gøres gældende.

Målet er hurtigst muligt at få en ny fleksibel national regulering på plads, så droneerhvervet i de kommende 2–3 år får de bedst mulige rammer og derved skabe gode vækstbetingelser for erhvervsudvikling i området. Regeludviklingen på nationalt plan udformes under hensyntagen til, at sikkerheden ikke reduceres, og at de kommende nye teknologier kan få plads til at blive anvendt efterhånden, som disse modnes. Derudover udformes regeludviklingen på nationalt plan på en måde, så den forventede europæiske lovgivning ikke senere bliver vanskelig at indfase.

Bilag 2

Det internationale standardiseringsarbejde inden for droneteknologi

Det internationale standardiseringsarbejde inden for droneteknologi foregår i et relativt komplekst organisatorisk landskab, som blandt andre omfatter følgende organer på globalt og europæisk plan:

Internationale organer:

- ICAO (International Civil Aviation Organization) er FN's organisation for flysamarbejde med et 191 medlemslande, som udvikler og udstikker retningslinjer for international luftfart. ICAO fokuserer på større droner, som flyver blandt almindelig luftfart og over grænser.
- JARUS (Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems) er en international ekspertgruppe, som blev dannet i 2007 af de nationale luftfartsmyndigheder, og som nu omfatter knap ca. 40 lande. Rådgiver nationale myndigheder, EU, ICAO m.fl. om droneregulering og sikrer dermed sammenhæng mellem de forskellige niveauer og lande.
- ISO (International Organization for Standardization) er det generelle internationale standardiseringsorgan.

EU-organer:

- Europa-Kommissionen og EASA (European Aviation Safety Agency), det europæiske agentur for luftfartssikkerhed.
- SESAR er et FoU-samarbejde og platform for modernisering af det europæiske lufttrafiksstyringsystem.
- CEN, CENELEC og ETSI er europæiske standardiseringsorganer. CEN står for European Committee for Standardization.
- EUROCAE (European Organisation for Civil Aviation Equipment) hjælper de europæiske standardiseringsorganer med produktstandardisering på flyområdet og har nedsat en særlig arbejdsgruppe for droner.

Det er planen, at EU senest i 2017 skal vedtage en ny grundlæggende forordning om luftfart, som vil udstikke de overordnede rammer for dronflyvning. Samtidig vil Kommissionen udstede mere detaljerede forordninger om droner på baggrund af analyser og anbefalinger fra EASA. Endelig vil de relevante europæiske standardiseringsorganer udvikle industristandarder, som opfylder EU-lovgivningens krav. EU forventes at koordinere sit reguleringsarbejde med de relevante internationale organer, jf. ovenfor.

EASA udgav i december 2015 en ”Technical Opinion” om indførelse af en EU-reguleringsramme for ubemandede luftfartøjer. Her skelnes der mellem flyvninger i tre risiko-kategorier, som kræver forskellige typer og grader af regulering, jf. figur:

- Åben kategori, hvor der kan flyves uden tilladelse: Lav-risikabel flyvning med lette droner inden for førerens synsvidde, i begrænset højde og sikker afstand til lufthavne og andre risikozoner, samt uden overflyvning af menneskemængder.

- Specifik kategori: Flyvning med middel risiko (jf. ovenfor), som skal godkendes af luftfartsmyndighed (eller evt. af bemyndiget organ) på grundlag af risikovurdering, med mindre den udføres af en godkendt operatør med de fornødne beføjelser. Der skal udarbejdes driftshåndbog med risikominimerende tiltag.
- Certificeret kategori: Flyvning med forhøjet risiko, som er underlagt samme (strenge) regler som bemandet luftfart, herunder omfattende og kompleks typegodkendelse.

Over tid er det målet, at indbygning og standardisering af en stadig større grad af flyvesikkerhed i dronen, som vil øge dens luftdygtighed, vil kunne udvide brugen af den åbne kategori, samt lette tildelingen af godkendelser og certificeringer i den specifikke kategori.

Der skelnes endvidere mellem tekniske krav til selve dronen og operationelle krav til anvendelse af dronen. Hvad angår de tekniske krav, er der fokus på teknologier som:

- Zoneafspærring, herunder kortformat og dataudveksling (geofencing)
- Drone-identifikation og -registrering
- Detektions- og undvigeteknologier (detect & avoid)
- Fjernstyring og kontrol, herunder tildeling og forvaltning af frekvenser
- Trafikinformationssystem (UTM, Unmanned Traffic Management)

Hvad angår de operationelle krav, dvs. regler for flyvning med droner, drejer det sig bl.a. om at formulere fælles krav til førerens kvalifikationer, uddannelse og certificering i forbindelse med de mere risikable flyvninger inden for den specifikke kategori, jf. ovenfor. Det forudses, at europæisk harmonisering, standardisering og gensidig anerkendelse af operatørgodkendelser og risikovurderinger vil lette markedsadgangen for droneoperatører og serviceudbydere, som udgør størstedelen af den danske dronebranche²⁰.

Tekniske og operationelle krav hænger sammen på den måde, at standardisering af komponenter og systemer vil kunne lette godkendelse af flyvninger og operatører. Myndighedsgodkendelser vil således bl.a. kunne betinges af, at der er tale om droner, som opfylder bestemte standarder.

EASA har foreslået, at der udvikles regler og standarder, så masseproducerede droner i den åbne kategori i højere grad bliver omfattet af CE-ordningen, som markerer, at markedsførte produkter overholder EU's sikkerheds-, sundheds- og miljøkrav. Ordningen er baseret på formulering af essentielle EU-krav for produktkategorien, udvikling af industristandarder gennem CEN/CENELEC/ETSI, samt procedurer for overholdelse og overvågning.

Definition af en standard

En standard kan defineres som et ”dokument til fælles og gentagen anvendelse, der angiver regler, vejledning eller karakteristiske træk ved aktiviteter eller ved resultaterne af disse. Dokumentet er fastlagt ved konsensus og vedtaget af et anerkendt organ. Hensigten er at opnå optimal orden i en given sammenhæng”. En standard kan f.eks. stille krav til:

- Konstruktion – f.eks. gevind, dataformater
- Systemer – f.eks. kvalitetsstyring, risikoanalyse, miljøledelse
- Ydeevne – f.eks. brudstyrke, sikkerhed, ergonomi, støj, stråling
- Kvalitet – f.eks. krav til et produkt, en serviceydelse samt evt. krav til mærkning
- Symboler – f.eks. piktogrammer for toilet, nødudgang, rygeforbud
- Terminologi – f.eks. korrekt definition af en elektrode eller et statistisk begreb
- Metoder – f.eks. til kemiske analyser eller prøvning og dokumentation af teknologier

Kilde: Vækst gennem øget anvendelse af internationale standarder, Erhvervs- og Vækstministeriet, maj 2015.

DANMARKS DRONESTRATEGI

NATIONAL STRATEGI FOR UD-
VIKLING AF DRONETEKNOLOGI
OG -ANVENDELSE

2016:1

Henvendelse om publikationen kan i øvrigt ske til:

Uddannelses- og
Forskningsministeriet
Børsgade 4
1215 København K
TLF. : +45 33 92 97 00

ISBN

978-87-93468-17-7

ISBN Elektronisk publikation (PDF)

978-87-93468-16-0

Cases

Morten Andersen, manjourn.dk

Grafik og layout

Solid Media Solutions, solidmedia.dk

Forsidefoto / side 3

NaturErhvervstyrelsen

Bagsidefoto

UAWorld.dk

Web

Publikationen kan hentes på
www.statsministeriet.dk



