

LUFT UNDER VINGERNE TIL DRONER I DANMARK – ELLER EJ?

Kjeld Jensen, Mette Præst Knudsen, Marianne Harbo Frederiksen, Ulrik Pagh Schultz Lundquist

Marts 2023

Colophon

Dette notat er udarbejdet af forskere ved Syddansk Universitet i fællesskab og med afsæt i deres respektive forskningsområder.

Forfattere

Kjeld Jensen, Lektor ved SDU UAS Center, MMMI ([mail](#))

Mette Præst Knudsen, Professor og Centerleder, Center for Integrerende Innovationsledelse, Institut for Virksomhedsledelse ([mail](#))

Marianne Harbo Frederiksen, Lektor ved Center for Integrerende Innovationsledelse, Institut for Virksomhedsledelse ([mail](#))

Ulrik Pagh Schultz Lundquist, Professor og Centerleder, SDU UAS Center, MMMI ([mail](#))

Læs mere om forskningen her:

[SDU UAS Center](#)

[Center for Integrerende Innovationsledelse](#)

LUFT UNDER VINGERNE TIL DRONER I DANMARK – ELLER EJ?

Den umiddelbare nedlukning af dansk U-space udvikling kan få alvorlige konsekvenser for droneindustrien. Derfor spørger vi: er Danmarks luftrum for droner ved at lukke - inden det er rigtig åbent? Det frygter vi og dette danner baggrund for udarbejdelsen af dette notat, der samtidig er en opfordring til dialog.

En forudsætning for at udvikle og kommercialisere nye og innovative løsninger baseret på droner i Danmark er en velfungerende integration af dronerne i det danske luftrum. Derfor er den nylige nedlukning af udviklingsarbejdet med den vigtige infrastruktur (U-space) i Danmark bekymrende. U-space vil betyde, at droner kan flyve i samme luftrum som den bemandede luftfart og er derfor væsentligt at etablere for at kunne udvikle en industriel styrkeposition baseret på droner. EU-lovgrundlaget trådte i kraft i januar måned, og EU-landene er i fuld gang med at implementere dette. Med nedlukningen af udviklingsarbejdet i Danmark er det vores vurdering, at mulighederne for udvikling af en ny dansk industriel styrkeposition indenfor anvendelse af droner har lidt et stort tilbageslag. Det har – og vil i fremtiden få – konsekvenser for droners muligheder for at løse samfundsopgaver i Danmark, og det har samtidig konsekvenser for danske virksomheder, som udvikler og idriftsætter droneprodukter og -services.

Baggrund og erhvervsmæssige muligheder

Danmark så tidligt det erhvervsmæssige potentiale i at udvikle teknologi og innovation og iværksatte initiativer som formulering af en national dronestrategi (2016), etablering af et nationalt dronetestcenter med eget luftrum (2017), dedikerede investeringer i droneprojekter igennem eksempelvis Innovationsfonden (*bilag 1*) samt Naviairs etablering af drone-trafikstyring (2020). Andre lande har dog også set potentialerne og investeret i test og udvikling af droner og drone-trafikstyring, og på sidstnævnte er Danmark ikke længere i front¹.

De seneste 10 år har droner udviklet sig hastigt til at blive brugt aktivt som værktøj af en lang række virksomheder og kommuner, beredskabet, politiet mv. Interessen fra danske virksomheder i teknologi, innovation, og markedsudvikling har tydeligt været vist igennem væksten i antallet af flyvninger i det nationale testcenter (*bilag 2*). Tilsvarende har en række danske start-ups vist deres potentiale igennem tiltrækning af venture capital og kontrakter. Trods mange nuværende begrænsninger i brugen af droner, formår dronerne allerede nu at skabe yderligere værdi indenfor f.eks. luftfotografi, kortlægning, inspektion og overvågning samt forskellige mere specialiserede formål, og særligt interessant er det, at udviklingen indtil nu er forløbet hurtigere end tidligere set ved andre robotteknologier.

Vores forskning viser, at droner indenfor en kortere tidshorisont har potentiale til at løse en række nye og mere komplekse samt værdifulde opgaver inden for eksempelvis transport af patientprøver, medicin og medicinsk udstyr i sundhedssektoren, bæredygtig fødevarerproduktion i landbruget, logistik og inspektion i energisektoren. Dermed har teknologien vist sit potentiale som basis for en ny industriel styrkeposition med både etablering af nye virksomheder og store vækstmuligheder for eksisterende danske virksomheder, når de kommercialiserer innovative løsninger på basis af drone-baserede produkter og services. Der er dog store barrierer forude, som skal brydes, inden disse potentialer kan realiseres².

På SDU forskes i droner, droneteknologi, og kommercialisering og markedsudvikling via en række forsknings- og innovationsprojekter i samarbejde med industrien og offentlige aktører (*bilag 3*). Vi ser det som en vigtig opgave at understøtte industrien (*bilag 4*) i at realisere dronernes erhvervsmæssige potentiale og samfundet i at integrere dronerne uden unødige gene eller risiko for borgere, luftfarten eller andre. Forskningen viser, at en af de største forhindringer for den kommercielle skalering af dronernes potentiale er, at dronerne i praksis i dag begrænses til at flyve inden for synsvidde af en dronepilot³, hvilket er meget begrænsende for den erhvervsmæssige anvendelse.

¹EUROCONTROL der repræsenterer 38 Europæiske medlemslande, udgav i oktober 2022 en rapport om de enkelte landes status på implementering af U-space services. Her ses det, at Danmark på forskellige områder er bagud ift. vores nabolande [[rapport](#)].

²*Droner i Danmark? Muligheder og barrierer for kommercialisering af drone-baserede løsninger.* Marianne Harbo Frederiksen og Mette Præst Knudsen. Syddansk Universitet 2022 [[artikel](#)].

³ EU lovgivningens "Åbne kategori" [[danske regler](#)] [[Europæisk lovgivning](#)]

Nødvendigheden af et U-space

Tilladelse til flyvning uden for synsvidde (BVLOS) gives af Trafikstyrelsen på baggrund af en risikovurdering⁴ og forudsætter i dag, at flyvningen sker i et lukket luftrum. Det betyder, at hver gang en droneoperatør ønsker at etablere et område eller en rute til dronetrykning, så afskæres den bemandede luftfart fra at bruge dette luftrum på samme tid. Med de nuværende danske krav om sikkerhedsafstande skal der kun ganske få droneluftrum til, før det bliver en udfordring for den daglige drift af den bemandede luftfart. Åbenlyst er det også, at dette udover at være generende er både omkostningstungt, kræver koordination og er tidskrævende.

Løsningen er en automatisk drone-trafikstyring (unmanned traffic management; UTM) i luftrummet. Med UTM er det muligt at lade den bemandede luftfart og droner flyve i samme luftrum og dermed sikre, at store luftrum er tilgængelige for både bemanded luftfart og droner samtidigt mens man undgår den betydelige manuelle koordinering. EU-forordningen bag den Europæiske realisering af UTM, kaldet U-space⁵, trådte i kraft januar 2023⁶.

Fra U-space til U-space services

Ifølge EU-forordningen kræver U-space dels forskellige fælles U-space informationstjenester som eksempelvis geografiske no-fly zoner for droner, og dels U-space services, som eksempelvis tracking af droner samt levering af trafikinformation til dronepiloterne. U-space services leveres af en eller flere kommercielle U-space Service Providers (USSP) til de droneoperatører, som ønsker at flyve i U-space luftrummet. En kritisk barriere for den kommercielle skalering af dronernes potentiale i Danmark er således udviklingen af fælles U-space informationstjenester samt U-space services til at understøtte integreret og samtidig dronetrykning og bemanded luftfart.

De enkelte EU medlemslande kan vælge at udpege en enkelt aktør til at etablere fælles U-space informationstjenester, eller de kan understøtte en løsning, hvor informationstjenester deles direkte mellem de kommercielle USSP aktører⁷. Norge og Tyskland har offentliggjort strategier for U-space, hvor de udpeger enkelt-operatører til at etablere fælles nationale U-space informationstjenester⁸.

I Danmark bevilligede politikkerne via en politisk aftale i 2020⁹ om en særbevilling på finansloven 25 mio kr. til udvikling af de første testversioner af fælles U-space informationstjenester og U-space services i Danmark. Naviair, der styrer den bemandede luftfart i dansk

⁴ EU lovgivningens "Specifikke kategori", hvor droneoperatøren opnår tilladelse til dronetrykning hos Trafikstyrelsen baseret på en Specific Operations Risk Assessment (SORA). [[danske regler](#)] [[Europæiske regler](#)]

⁵ [[U-space regler](#)]

⁶ [[EU-forordningen](#)]

⁷ [[Rapport](#)], side 46

⁸ Norge har i januar 2023 offentliggjort en national luftfartsstrategi, som inkluderer U-space. Avinor, der er Norges modstykke til Naviair og har arbejdet med drone luftrumsstyring siden 2020, har fået tildelt opgaven med at etablere fælles U-space informationstjenester. [[Norges luftfartsstrategi](#)] Tyskland offentliggjorde i november 2022 en national U-space strategi, der fastlægger, at Tyskland vil få en national udbyder af de fælles U-space informationstjenester. [[Tysklands U-space](#)]

⁹ [[Politisk aftale](#)]

luftrum, modtog bevillingen og etablerede en UTM-gruppe, der siden har forestået og drevet udviklingen via forskellige aktiviteter herunder udvikling af platformen DroneLuftrum¹⁰ og etablering af U-space samarbejdet¹¹.

En kritisk beslutning og behov for nyt fokus

I december 2022 meddelte Naviair imidlertid, at de på grund af udløbet af særbevillingen gennemfører en reorganisering af droneområdet¹². Vi erfarer, at størstedelen af medarbejderne fra UTM-gruppen allerede har forladt Naviair. Med beslutningen om at stoppe Naviairs arbejde med udvikling af U-space og de fælles informationstjenester, skabes der betydelig usikkerhed om implementeringen af U-space i Danmark¹³. På et møde 20. februar 2023 har Trafikstyrelsen oplyst, at de arbejder på en løsning, som skal erstatte en del af DroneLuftrums nuværende funktionalitet til droneoperatørerne via et eget udviklet værktøj kaldet Dronezoner. Vi vurderer på baggrund af det præsenterede materiale, at denne løsning ikke er tilstrækkelig i forhold til udvikling af U-space i Danmark og dermed ej heller understøtter kommercialiseringen af drone-baserede løsninger.

Med nedlukningen af den nuværende udvikling i Danmark og med en manglende strategi for det fremadrettede arbejde, kan vi med rimelighed forvente, at de kommercielle USSP aktører pålægges en væsentlig byrde samtidig med at de tidsmæssigt er sat betydeligt tilbage i forhold til andre lande. Samlet vil det skabe en væsentlig forsinkelse på implementering af U-space i Danmark, og Danmark vil fremstå som et mindre attraktivt land for USSP aktører at etablere sig i.

Vi udtrykker med dette notat vores bekymring. Vi har på SDU arbejdet intensivt med udviklingen af droneteknologi og kommercialisering af denne siden 2015. Vi ser den seneste udvikling som endnu et tilbageskridt for mulighederne for at skabe en ny dansk styrkeposition, som er konkurrencedygtig i en international sammenhæng. De manglende udsigter til at U-space udviklingen kan videreføres, sætter rammerne for fremme af drone-baserede løsninger under stort pres. Det er vores vurdering, at både det hidtidige arbejde og den opbyggede viden til skabelse af et dansk U-space er tæt på at gå tabt til skade for udviklingen af det

¹⁰ DroneLuftrum er den nuværende adgang for dronepiloter og droneoperatører til de tilgængelige U-space services [\[link\]](#)

¹¹ SDU har samarbejdet tæt med Naviair og Trafikstyrelsen om realiseringen af et U-space gennem en række aktiviteter via U-space Fyn samarbejdet, der har til formål at definere, udvikle, teste og implementere Danmarks første U-space luftrum. HealthDrone projektet støttet af Innovationsfonden med deltagelse af blandt andet virksomhederne Holo og Falck som partnere gennemførte i 2021 flyvninger ved Odense Universitetshospital og i 2022 flyvninger mellem Ærø Sygehus og Svendborg Sygehus i tæt samarbejde med U-Space Fyn. GENIUS projektet støttet af Innovationsfonden med blandt andet virksomhederne TDC og Ericsson som partnere har samarbejdet tæt med Naviair om etablering af en 5G infrastruktur for det lave luftrum og tilhørende U-space services i Danmark. Som en del af samarbejdet har SDU UAS Center haft lejlighed til at teste de af Naviair udviklede U-space services, dels de som er offentligt tilgængelige og dels nye services under udvikling. Vi vurderer ud fra vores eksterne adgang, at udviklingsarbejdet har leveret gode resultater. [\[LinkedIn gruppe\]](#)

¹² [\[Pressemeddelelse\]](#)

¹³ Naviair har samtidig meddelt, at de ikke længere kan have en aktiv rolle i projektet GENIUS støttet af Innovationsfonden. Vi vurderer, at GENIUS stadig er relevant og har kommerciel værdi, da behovet for 5G og tilhørende services til droner forventes at vokse betydeligt i de kommende år, men Naviairs rolle i projektet bidrog i høj grad til at udvikle nye og innovative kommercielle løsninger.

danske drone-økosystem. Vi ønsker derfor at sætte fokus på behovet for fortsat udvikling af den nødvendige infrastruktur til droner, og vi er klar til at dele viden og deltage i debat om den fortsatte udvikling af teknologi og innovation til understøttelse af en ny, dansk industriel styrkeposition.

Bilag 1: Strategier og samarbejder med relevans for U-space

I 2016 udgav den daværende regering *Danmarks dronestrategi*¹⁴, der “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.”

I 2020 udgav regeringen en *National robotstrategi*¹⁵, der omfatter droner. Strategien “skal understøtte, at Danmark fuldt ud realiserer de potentialer, der er knyttet til robotteknologi gennem en uddannelses-, forsknings-, og innovations politisk indsats. Det gælder både udvikling af teknologierne og de tilknyttede vækstpotentialer i de danske robotvirksomheder. Men det handler også om at skabe fundamentet for, at de nye muligheder, som teknologierne skaber, kan blive udbredt i dansk erhvervsliv og i den offentlige sektor og bidrage til løsning af de udfordringer, vores samfund står over for.”

I april 2020 startede innovationsprojektet GENIUS¹⁶ under Innovationsfonden, der har til formål at realisere droneflyvninger i samme luftrum som den bemandede luftfart. Budget er ca. 25 mill. kr.

I maj 2020 etableredes samarbejdet U-space Fyn ledet af Naviair og Trafikstyrelsen. U-space Fyn har til formål at definere, udvikle, teste og implementere Danmarks første U-space airspace, der under sikre forhold i restricted luftrum og med tilhørende U-space services, luftrumsmæssige procedurer samt lovgivning muliggør stadigt mere komplekse BVLOS droneflyvninger udført af danske eller internationale aktører i integration med andre luftrumsbrugere.

I sommeren 2022 gennemførte HealthDrone projektet under Innovationsfonden¹⁷ i samarbejde med U-space Fyn række testflyvninger mellem Svendborg sygehus og Ærø sygehus. Testflyvningerne er med vores vidende de første af sin art i EU, hvor en drone har fløjet i samme luftrum som den bemandede luftfart i det der hedder “Ukontrolleret luftrum”. Testflyvningerne, der ses som et skridt på vejen mod U-space, krævede betydelige ressourcer at gennemføre, men vidner samtidig om, at hvis vi vil, kan vi sagtens opnå bemærkelsesværdige resultater inden for forskning og innovation i Danmark, når industrien og offentlige aktører står sammen.

I november 2022 vedtog EU en Dronestrategi 2.0 Oprettelsen af et europæisk dronemarked i stor skala¹⁸ “Strategiens vision er, at følgende dronetjenester bliver en del af den europæiske dagligdag i senest 2030.

¹⁴ [[Danmarks dronestrategi 2016](#)]

¹⁵ [[Danmarks robotstrategi 2020](#)]

¹⁶ [[GENIUS projekthjemmeside](#)]

¹⁷ [[Sundhedsdrone projekthjemmeside](#)]

¹⁸ [[Europæisk dronestrategi 2022](#)]

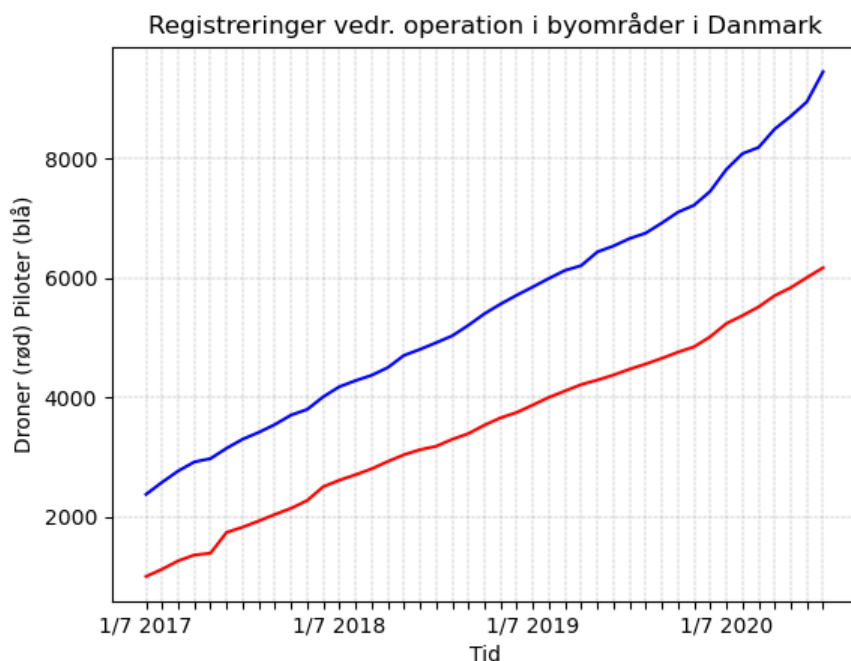
1. *Beredskabstjenester, kortlægning, billeddannelse, inspektion og overvågning inden for de gældende retlige rammer med civile droner samt hastende levering af små forsendelser som f.eks. biologiske prøver eller medicin.*
2. *IAM-tjenester (IAM - Innovative Air Mobility) som f.eks. lufttaxaer, der leverer regelmæssige transporttjenester for passagerer. I første omgang skal det foregå med pilot om bord, men målet på længere sigt er at gøre operationerne fuldautomatiserede.”*

Bilag 2: Statistikker vedr. droner

Der findes kun begrænset statistisk materiale, der dokumenterer udviklingen i det danske drone økosystem. Herunder er to eksempler.

Trafikstyrelsens registrering af kommercielle droner og dronepiloter

Indtil 2021, hvor EU dronelovgivningen trådte i kraft, lavede Trafikstyrelsen statistik over antallet af dronepiloter og droner. Grafen herunder viser registreringer vedr. operation i byområder i Danmark under den daværende bydrone-bekendtgørelse, og omfatter dermed kun registreringer foretaget af virksomheder.



Droneflyvninger i UAS Denmark testcenter

Danmarks nationale dronetestcenter, UAS Denmark i HCA Airport, har de seneste par år registreret antallet af droneoperationer i testcenteret. Fra ganske få testflyvninger indtil ca. 2015 er antallet nu steget til 1047 droneoperationer i 2021 samt 1223 droneoperationer i 2022. Med en droneoperation forstås en eller flere flyvninger udført i et sammenhængende tidsrum af en kunde hos testcenteret.

I 2022 begyndte UAS Denmark desuden at registrere de enkelte starter og landinger i HCA Airport. Her blev der registreret 7049 for den bemandede luftfart samt 2970 for droner.

Bilag 3: SDUs seneste samarbejdspartnere indenfor droner

Igennem de seneste år har SDU samarbejdet med en række partnere i både den private og den offentlige sektor. En række af disse partnere har aktiviteter, som vil nyde gavn af, at Danmark er i front indenfor droner og droneteknologi og herunder i front mht. etableringen af U-space i Danmark. Herunder er en ikke-fuldstændig alfabetisk ordnet liste over danske partnere:

#sdu.dk

Agco Danmark
AirPlate
BrainBotics
Compleks Innovation
Dansk Teknologisk Institut DTI
Develco
Energinet
Energy Cluster Denmark
Ericsson
Esvagt
Explicit A/S
Falck
Fieldsense
Force Technology
Fyns Politi
GeoPartner
Gyldensteen Gods
HCA Airport
Holo
Landbrug og Fødevarer
Lorenz Technology
MECK Consult
Miljøstyrelsen
Nygaard-Agroconsult
Nationalpark Vadehavet
Naust Robotics
Odense Universitetshospital
PhaseOne
Plan2Fly
QuadSAT
Rederiet M.H. Simonsen
Robotto
Roche
Rockwool
Scandinavian Avionics
Scopito
SIMAC
SkyTEM
Sky-Watch
Siemens Gamesa
TDC
Unify
Upteko
Vestas
World Wildlife Foundation WWF

Bilag 4: Odense Robotics

Odense Robotics driver den nationale klynge for droner og ubemandede systemer. Herunder er en liste over klyngens medlemmer:

Aalborg University	Aarhus University
Adwizors.com IVS	Aerial Tools
Airflight ApS	Akson Robotics
Almexa A/S	Analog Devices A/S
AUH Skejby	AVNET NORTEC
Bo Krogh ApS	BSS ApS
Cestek A/S	Covi Precision A/S
CUC Engineering A/S	Damvig A/S
DanaDynamics ApS	Dansk Drone Netværk
Dansk Ingeniørservice A/S	Danske Bioanalytikere
Designskolen Kolding	Det Syddanske EU-kontor
Drone Systems ApS	Drone Volt Scandinavia ApS
Droneberedskabet KBHV/Rigspolitiet	DroneFyn ApS
Droners	Dronevic ApS
DSV Air & Sea A/S	DTU
ELMATICA ApS	Essential Consulting
Fonden Autonomous Vesthimmerland	FORCE Technology
GOTposition	Gråsten Maskinservice A/S
Grouleff Communications	Halo Drone
Hecto Drone ApS	Hetec ApS
Holo A/S	Kitopi Denmark
Kvejborg ApS	L&T Technology Services Limited
Lorenz Technology ApS	Monopulse ApS
MOVE INNOVATION	Mpeople A/S
MyDefence A/S	Naust Robotics ApS
Naviair	NCAB GROUP DENMARK
Nordic Radar Solutions ApS	Nordic Unmanned
Nordic Wing ApS	Odense Kommune
Odu Denmark ApS	Østjyllands Politi, Hovedstation og Rigspolitiet
Padborg Transportcenter	PRECISION TECHNIC DEFENCE
Premium Positioning	PREVAS A/S
QuadSAT ApS	Region Syddanmark
Rigspolitiet, afd. Klausdalsbrovej 1	Robotto Co ApS
Robtelli	ROHDE & SCHWARZ DANMARK A/S
Rotorcam v/Søren Jørgensen	RotoWorks I/S
RubiNord A/S	SAAB DANMARK
Scandinavian Avionics A/S	Scandinavian Drone Solutions ApS
Schmidt Innovation ApS	Science Ventures Denmark A/S
Scout Robotics ApS	Seginova
Sky Level IVS	Skypuzzler
SKYTEM SURVEYS	Spectrofly ApS
SubBlue Robotics ApS	Syddansk Erhvervsskole Odense-Vejle
Talmo ApS	TECH assist
Teknologisk Institut	Terma A/S
TIETGENSKOLEN	TOP-CNC ApS
Trekantområdet Danmark	TÜV SÜD DANMARK
Ucl Erhvervsakademi & Professionshøjskole S/I	SDU
Upteko ApS	UXV Technologies ApS
VAC Consulting	VERTLINER
VesCo Systems ApS	Viden om Data
VIDEOANALYSE A/S	Viking Software A/S
Visti Unlimited ApS	WeFly A/S
WEIBEL SCIENTIFIC A/S	WENZEL NIELSEN ApS
Würth Elektronik Sweden AB	XploR XR



University of Southern Denmark

Phone: +45 6550 1000

sdu@sdu.dk

www.sdu.dk