

Obemannade luftfartyg i Sverige

Trender, effekter, förväntningar och behov



© Transportstyrelsen

Enheten för hållbar utveckling
Sektionen för strategisk utveckling och marknad

Rapporten finns tillgänglig på Transportstyrelsens webbplats www.transportstyrelsen.se

Dnr/Beteckning TSG 2019-4372

Författare Rémi Vesvre, Henrik Sandén
Månad År Juni 2019

Eftertryck tillåts med angivande av källa.

Förord

Regeringen gav i juli 2018 Transportstyrelsen i uppdrag att ta fram ett underlag om obemannade luftfartyg, så kallade drönare. I denna slutrapport presenteras en fakta- och nulägesbeskrivning av användningen av drönare i Sverige samt en analys kring utvecklingsområden för att möjliggöra en fortsatt utveckling och användning av drönare.

Samråd och samverkan har skett med en rad berörda branschintressenter, myndigheter och organisationer. Verket för innovationssystem (Vinnova) har bidragit med kunskaper om hur samordningen mellan myndigheter för en sammanhållen innovationsprocess kan stärkas och forskningsinstitutet RISE har agerat processledare för det arbetet.

Projektledarskapet har varit delat mellan Rémi Vesvre och Henrik Sandén. Underlag på miljöområdet har erhållits av Jenny Blomberg, Marie Hankanen och Max Ohlsson.

Norrköping juni 2019

Gunnar Ljungberg
Sjö- och luftfartsdirektör

Rémi Vesvre, Henrik Sandén
Utredare

Sammanfattning

Regeringen har uppdragit åt Transportstyrelsen att ta fram ett underlag om obemannade luftfartyg, så kallade drönare. Underlaget ska innehålla en fakta- och nulägesbeskrivning av användningen av drönare i Sverige samt en analys kring utvecklingsområden för att möjliggöra en fortsatt utveckling och användning av drönare. Underlaget ska därigenom även innehålla en analys av utmaningar i förhållande till användningen av drönare på kort och lång sikt samt eventuella behov av ändringar i det nationella regelverket avseende drönare.

Den civila drönarbranschen innehåller en lång rad disparata branschaktörer och intressenter som verkar inom olika områden. Tillsammans formar de den miljö i vilken den nya tekniken utvecklas och tjänster och förutsättningar skapas. Drönarmiljön i Sverige regleras av ett flertal myndigheter som sätter ramarna för hur marknaden utvecklas. Transportstyrelsen och Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet (EASA) har centrala uppgifter men ansvaret delas med en lång rad andra myndigheter med olika uppgifter och ansvarområden, och därmed också olika intressen. Detta har konsekvenser för utvecklingen av drönare i Sverige.

På flera håll i världen ser man att operativa regler börjar komma på plats. Det är en förutsättning för marknaden och nya tjänster att utvecklas. Stora aktörer, som Airbus och Boeing, visar stort intresse för obemannad luftfart och marknaden börjar konsolideras. USA och Kina är framstående tillverkare av drönare och vissa länder inom EU har betydande nationella ambitioner.

Transportstyrelsen uppskattar antalet drönare för hobby- och fritidsändamål i Sverige till omkring 400 000. Många i konsumentgruppen har låg kunskap om luftfartens grundregler men här finns även entusiaster som har ett stort teknikintresse. Intresset för tävlingar med drönare ökar.

När Högsta förvaltningsdomstolen i oktober 2016 slog fast att obemannad luftfart utrustad med kamera omfattas av kameraövervakningslagen, resulterade det i att den kraftiga ökningen av antalet kommersiella drönartillstånd bröts. I dag omfattas inte kamerautrustade drönare längre av lagen. Nya tillståndskategorier har inrättats och branschen befinner sig därför i ett nytt läge där nya förutsättningar skapas. Obemannad luftfart i Sverige har, eller kommer inom några år att få, stor påverkan på sektorer som skogs- och jordbruk, blåljusverksamhet, konstruktion och infrastruktur, energi samt till viss del transport och logistik. På längre sikt – när teknikutveckling och regelverk har mognat – är det rimligt att förvänta sig automatiserade gods- och

persontransporter samt svärmar av drönare som tillsammans kommer att kunna utföra komplexa uppgifter.

Den ökade användningen kommer att ge såväl positiva som negativa effekter på flygsäkerheten och miljön. I takt med att drönarna blir fler i luft- rummet ökar även risken för kollision med andra luftfartyg. Samtidigt bidrar drönare med att förbättra arbetsmiljön på en rad områden.

Det är svårt att förutse miljö- och klimatvinster, eftersom dessa är avhängiga av hur ett utbyte av framför allt vägtrafik och luftfart kommer att se ut. Om inte tillverkningen, användningen och återvinningen av batterierna sker på ett kontrollerat och miljövänligt sätt finns det risk att den positiva miljö- effekten omintetgörs av den negativa miljöpåverkan som det innebär att producera och tillhandahålla miljontals nya batterier. En ökad användning av drönare riskerar även att leda till ökat buller.

Inom ramen för uppdraget har drönarbranschen presenterat en rad förslag på åtgärder för att frigöra potentialen med drönare. Exempel på sådana är bland annat att möjliggöra flygning utom synhåll, att säkerställa tillgången till luft- rummet, att införa åtgärder för att stärka luftfartsskyddet och att förbättra samordningen i Sverige. En del av de förslag som formuleras kommer att mötas med kommande EU-regler. De områden där Transportstyrelsen finner det särskilt påkallat med vidare arbete är följande:

Inom området *luftfartsskydd* innebär nya EU-regler krav på registrering av operatörer och spårbarhet av piloter och drönare. Här är det nödvändigt att fastställa regler om sanktioner för överträdelser av bestämmelserna.

Det är nödvändigt att utreda hur *tillgången till luftrum* ska se ut. Det behövs en svensk U-spacemodell där finansiering och ansvar avseende teknisk infrastruktur och tjänster har förtydligats.

Stöd till forskning behövs för att snabbare få tillgång till certifierade *anti- kollisionssystem* mellan obemannade och bemannade luftfartyg.

Synliggörande av *flygningar utom synhåll (BVLOS) under 500 fot* kräver *ut- veckling av befintliga it-systemstöd*, såsom LFV:s drönarkarta och anskaff- ning av nya it-system. Förstudien genomförs med delfinansiering från Vinnova, men genomförandefasen förutsätter att berörda myndigheter får ett tydligt uppdrag med tillhörande finansiering.

För att hantera dessa områden, och andra problem som kan komma att upp- stå längs vägen, ser Transportstyrelsen ett stort behov av *nationell styrning och samordning* som involverar samtliga berörda departement, myndigheter, branschaktörer och universitet. Det är nödvändigt att Sverige tar ett samlat grepp, inte minst för att komma tillrätta med de intressekonflikter som råder.

Förkortningar

ADS-B	Automated Dependent Surveillance Broadcast (Transponder)
AI	Artificiell Intelligens
AIA	The Aerospace Industries Association of America
BVLOS	Beyond Visual Line Of Sight, Bortom Synhåll
C-luft	Kontrollerad luft
CORUS	Concept of Operation for European UTM Systems
DaaS	Drone-as-a-service
DDDD	Dull, Dirty, Dangerous, Dear
EASA	Europeiska byrån för luftfartssäkerhet
EUROCAE	European Organisation for Civil Aviation Equipment
eVTOL	Electric Vertical TakeOff and Landing
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IFR	Instrument Flight Rules
ISO	International Standardisation Organisation
JARUS	Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan
LFV	Luftfartsverket
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
RCFF	Svenska RC-flygförbundet
RISE	Research Institute of Sweden
RPA	Remotly piloted Aircraft
RPAS	Remotly piloted Aircraft System
RPS	Remote Pilot Station
SAR	Search and Rescue
SESAR	Single European Sky ATM Research
SGU	Sveriges geologiska undersökning

SLU	Sveriges Lantbruksuniversitet
SMFF	Sveriges Modellflygförbund
SWEDEMO	Projekt för simulering av RPAS Detect & Avoid i integrerad luftrumsmiljö
UAS	Unmanned Aerial System
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
U-space	Tjänster som möjliggör en säker integration av ett stort antal drönare i luftrummet
UTM	Unmanned Traffic Management (U.S) motsvarande U-space i EU
VLOS	Visual Line of Sight, inom Synhåll
VTOL	Vertical Take Off and Landing

Innehåll

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	4
FÖRKORTNINGAR	6
INNEHÅLL	8
1 INLEDNING	10
1.1 Bakgrund.....	10
1.2 Transportstyrelsens inriktning och arbete.....	10
1.3 Uppdragets genomförande.....	11
1.4 Avgränsningar.....	12
1.5 Vad är en drönare?.....	12
1.6 Disposition.....	13
2 EN ÖVERBLICK	14
2.1 Bransch och intressenter i Sverige.....	14
2.1.1 Tillverkare av drönare.....	15
2.1.2 Utvecklare av applikationer och mjukvara.....	16
2.1.3 Organisationer.....	17
2.1.4 Brukare och tjänsteleverantörer.....	18
2.1.5 Utbildning.....	18
2.1.6 Testmiljöer.....	18
2.1.7 Forskning och innovation.....	19
2.1.8 Myndigheter.....	20
2.2 Internationell utblick.....	21
2.2.1 Den internationella utvecklingen.....	22
2.2.2 Nationella ambitioner inom Europa.....	23
3 REGELVERK	26
3.1 Det svenska regelverket.....	26
3.2 EU-gemensamma regler.....	27
3.3 Internationell regelutveckling.....	31
4 VERKSAMHETER OCH MARKNADER	32
4.1 Konsumenter.....	32
4.2 Yrkesanvändare.....	33
4.2.1 Skog och jordbruk.....	34
4.2.2 Blåljusverksamhet.....	36
4.2.3 Konstruktion och infrastruktur.....	38
4.2.4 Energi.....	38
4.2.5 Transport och logistik.....	39
4.2.6 Andra verksamhetsområden.....	40

4.3	Trender och framtid	41
4.3.1	Automatiserade godstransporter	43
4.3.2	Automatiserade persontransporter	44
4.3.3	Svärmar av drönare	44
5	EFFEKTER PÅ FLYGSÄKERHET OCH MILJÖ	46
5.1	Obemannad luftfart och flygsäkerhet.....	46
5.1.1	Risk för luftrumsintrång	46
5.1.2	Risker för övrig luftfart	47
5.1.3	Ett verktyg för säkra flygningar och en god arbetsmiljö	47
5.2	Obemannad luftfart och miljö.....	47
5.2.1	Drönare och klimatmålen	48
5.2.2	Batteriproblematik.....	48
5.2.3	Buller	49
6	FÖRVÄNTNINGAR OCH BEHOV.....	51
6.1	Teknik under utveckling	51
6.2	Hur kan potentialen frigöras?.....	52
6.2.1	Möjliggör flygning utom synhåll (BVLOS).....	53
6.2.2	Inför kategoriseringar med tydligare kravställning.....	54
6.2.3	Säkerställ tillgången till luftrummet.....	55
6.2.4	Förbättra informationen	56
6.2.5	Se över frågor om acceptans och integritet	56
6.2.6	Säkerställ tillgången till testmiljöer och övningsområden.....	57
6.2.7	Förbättra flygsäkerheten	57
6.2.8	Se över tillgången till infrastruktur	57
6.2.9	Förenkla tillståndshandlingen	58
6.2.10	Förbättra samordningen i Sverige	58
6.3	Behov av stöd till fortsatt utveckling	58
6.3.1	Luftfartsskydd	59
6.3.2	Tillgången till luftrum.....	59
6.3.3	Utveckling av antikollisionssystem	59
6.3.4	Utveckling av it-stöd för att synliggöra BVLOS-flygningar under 500 fot	59
6.3.5	En nationell styrning och samordning	59
7	AVSLUTNING.....	60
	REFERENSER.....	62
	BILAGA.....	66

1 Inledning

Regeringen har uppdragit åt Transportstyrelsen att ta fram ett underlag om obemannade luftfartyg, så kallade drönare. Underlaget ska innehålla en fakta- och nulägesbeskrivning av användningen av drönare i Sverige samt en analys kring utvecklingsområden för att möjliggöra en fortsatt utveckling och användning av drönare. Underlaget ska därigenom även innehålla en analys av utmaningar i förhållande till användningen av drönare på kort och lång sikt. Den ska också ta upp eventuella behov av ändringar i det nationella regelverket avseende drönare.¹

1.1 Bakgrund

Uppdraget har bland annat sitt ursprung i den flygstrategi som beslutades 2017. Av strategin framgår att regeringen anser att drönare har stor potential att ersätta bemannad luftfart, att drönare möjliggör helt nya tjänster och att det är viktigt att det skapas regelverk som stödjer utvecklingen.

Under förra mandatperioden tillkännagav riksdagen för regeringen att den bör ta fram en nationell strategi och moderniserad lagstiftning för drönare som både bejakar möjligheterna med ny teknik och värnar flygsäkerheten.²

Parallellt med föreliggande uppdrag har Luftfartsverket (LFV) ett relaterat regeringsuppdrag. LFV ska genomföra en fördjupad studie över utformningen av det svenska luftrummet, vilket ska resultera i en luftrumsstrategi (Luftrum 2040). I detta ingår att beskriva hur introduktionen av drönare påverkar luftrumskapaciteten.³

Utifrån den ökade användningen av drönare samt pågående regelutveckling anser regeringen att det finns ett behov av ett fördjupat kunskapsunderlag om drönare samt en analys av utmaningar på kort och lång sikt. Uppdraget ligger även under den nationella godstransportstrategin för effektiva, kapacitetsstarka och hållbara godstransporter.⁴

1.2 Transportstyrelsens inriktning och arbete

Transportstyrelsen har en central uppgift i att skapa förutsättningar för att transportsystemet i Sverige löpande effektiviseras och moderniseras. Som ett led i det arbetet har vi på myndigheten tagit fram en vision som ska tydliggöra vår uppgift:

¹ Näringsdepartementet, *Uppdrag att ta fram underlag om obemannade luftfartyg s.k. drönare*, N2018/03935/MRT.

² Trafikuskottets betänkande 2016/17:TU10.

³ Näringsdepartementet, *Uppdrag att genomföra en fördjupad studie avseende utformning av det svenska luftrummet*, N2018/02937/SUBT.

⁴ Näringsdepartementet, *Effektiva, kapacitetsstarka och hållbara godstransporter – en nationell godstransportstrategi*, N2018.21.

Vi möjliggör morgondagens resor och transporter

Vi har också formulerat fyra mål som ska styra verksamheten mot visionen:

- Våra regler är tidsenliga och möjliggör samhällets utveckling.
- Vi har förmåga att möta teknikutvecklingen i transportsystemet.
- Vi har säkra digitala lösningar som möter samhällets behov.
- Vi bidrar till hållbara transporter.

Transportstyrelsens vision och målformuleringar innebär en tolkning av vårt uppdrag som är tydligt framåtblickande. Verksamheten ska inte bara vara förvaltande utan även möjliggörande. I linje med detta har vi tagit fram en strategi för det interna arbetet med drönare. Strategin ska tillse att

- reglerna möjliggör innovation
- reglerna möjliggör att luftrummet är tillgängliga för alla
- alla luftrumsanvändare har kunskap om hur luftrum ska användas.

Vi har även tillsatt ett internt råd, vars syfte är att främja samarbete inom myndigheten för genomförandet av en strategi för drönare.

Vår utgångspunkt är att lagstiftningen inte ska stå i vägen för teknisk utveckling så länge utvecklingen går i riktning mot de transportpolitiska målen. Sverige ska verka för ett effektivt EU-gemensamt regelverk för obemannad luftfart som innebär att samhället kan ta vara på den nya tekniken och tjänsterna som nu möjliggörs, utan att försämra flygsäkerheten och säkerhet i övrigt eller förutsättningarna för en effektiv verksamhet i luftrummet.

1.3 Uppdragets genomförande

Kunskap och information kopplat till uppdraget har inhämtats i flera steg, där omvärldsbevakning utgör en viktig grund. Vidare har direkta kontakter knutits till drönarbranschen, organisationer och relevanta myndigheter.

Den yrkesanvändande drönarbranschen (tillverkare, användare och andra intressenter) inbjöds till en workshop med fokus på att frigöra potentialen som drönare har på kort och lång sikt. Vid workshopen diskuterade branschen trender och marknadsutveckling, drivkrafter och hinder samt möjliga lösningar. 152 personer deltog, varav 9 representerade Transportstyrelsen.

Myndigheten har även haft en motsvarande dialog med representanter för hobby- och fritidsorganisationer på drönarområdet.

Som en del i arbetet har Transportstyrelsen haft samarbete med Vinnova och forskningsinstitutet RISE som hjälpt till att sammanställa material från workshopen. RISE har på uppdrag av Vinnova och i samverkan med oss även genomfört en workshop/dialogmöten med de myndigheter som berörs av branschens synpunkter. RISE har också haft en workshop för myndigheter ansvariga för Sveriges totalförsvaret och säkerhet. Vid workshopen diskuterades konkreta steg för ett bättre och smartare användande av drönare i Sverige, med utgångspunkt från myndigheternas mål och erfarenheter. Resultaten från RISE arbete presenteras i bilagan.

1.4 Avgränsningar

Regeringens uppdrag till Transportstyrelsen att ta fram underlag om obemannade luftfartyg är på många sätt mycket omfattande. Området är spretigt och det råder en snabb utveckling av både teknik, regler och drönarens användningsområden. Den här rapporten har därför inte ambitionen att redogöra för allt som innefattas. Den ger huvudsakligen ett svenskt perspektiv av civil obemannad luftfart på kort och lång sikt, med vissa internationella utblickar.

1.5 Vad är en drönare?

En drönare utgör i de flesta fall en del av ett större system. Vid sidan av själva luftfartyget består systemet av väglednings- och navigationsutrustning som radiosändare, inbyggda sensorer och programvara. Den behöver även en mänsklig fjärrpilot eller en styrenhet, eventuellt baserad på artificiell intelligens (AI) beroende på graden av automatisering.

Det är viktigt att komma ihåg att en drönare begreppsmässigt i princip kan ha vilken storlek eller vikt som helst; den kan lika gärna vara liten och lätt som stor och tung som ett transportflygplan. Den kan ha multirotor eller fasta vingar, kräva olika typer av landningsbanor, drivas av olika bränslen och under rätt förutsättningar operera på alla möjliga höjder i luftrummet. Kontentan är att obemannad luftfart är mycket heterogen – den låter sig inte enkelt sorteras eller kategoriseras.

Det förekommer ofta en lång rad olika begrepp för att benämna förekomsten av obemannade luftfartyg och tillhörande system. I dagligt tal är drönare det vanligaste begreppet. Men förkortningar som UAS (Unmanned Aircraft Systems) som består av UAV (Unmanned Aerial Vehicle), markstation och radiolänk används av europeisk och amerikansk luftfartsmyndighet, medan RPAS (Remote Piloted Aircraft Systems) som består av RPA (Remote Piloted Aircraft), RPS (Remote Pilot station) och radiolänken (C2 link) används av den internationella civila luftfartsorganisationen ICAO, även om de inte är varandras synonymer. Förkortningarna UAV och RPA avser det obemannade luftfartyget, medan UAS och RPAS avser hela systemet, alltså

luftfartyg, markstation och andra delsystem som behövs för att luftfartyget ska kunna flyga.

I den här rapporten används begreppet *drönare* eller *obemannad luftfartyg* för att beskriva själva farkosten, medan *obemannad luftfart* avser den nya tekniken och systemet som helhet.

1.6 Disposition

Rapporten är huvudsakligen disponerad i fem delar:

- I kapitel 2 ges en introduktion till drönarmiljön i Sverige. Här presenteras relevanta aktörer, aktiviteter och intressenter. Här ges även en kort internationell utblick och en redogörelse för några av de nationella ambitioner på drönarområdet som finns i andra europeiska länder.
- I kapitel 3 presenteras övergripande de nationella och internationella regleringar som på olika sätt styr obemannad luftfart.
- I kapitel 4 presenteras verksamhetsutövare och sektorer. Här delas drönarmarknaden in i två segment: konsumenter och yrkesanvändare.
- I kapitel 5 diskuteras möjliga effekter på flygsäkerheten och miljön.
- I kapitel 6 diskuteras de förväntningar och behov som branschen gett uttryck för inom ramen för det här arbetet. Här finns också förslag till åtgärder som Transportstyrelsen anser är nödvändiga för att skapa förutsättningar för en fortsatt utveckling.

Sist finns en resonerande avslutning, kapitel 7, följd av en bilagsdel som består av den rapport som RISE tagit fram utifrån sitt uppdrag från Vinnova.

2 En överblick

Utvecklingen av drönare kan sägas utgöra en revolution inom luftfarten. Den väsentliga utvecklingen har gjorts med militära syften. Dessa investeringar har lagt grunden för utvecklingen av billigare, lättare och mer sofistikerade civila drönare.

Konsultföretaget Gartner har uppskattat att antalet kommersiella drönare i världen kommer att vara tio gånger fler än antalet bemannade luftfartyg år 2020. Det skulle motsvara omkring 230 000 drönare.⁵ Utvecklingen i Europa tyder på att dagens luftrum, som redan lider av trängsel på vissa håll, kommer att bli än trängre. SESAR beräknar att det år 2050 kommer att finnas omkring 7 miljoner ”hobbydrönare” i Europa.⁶

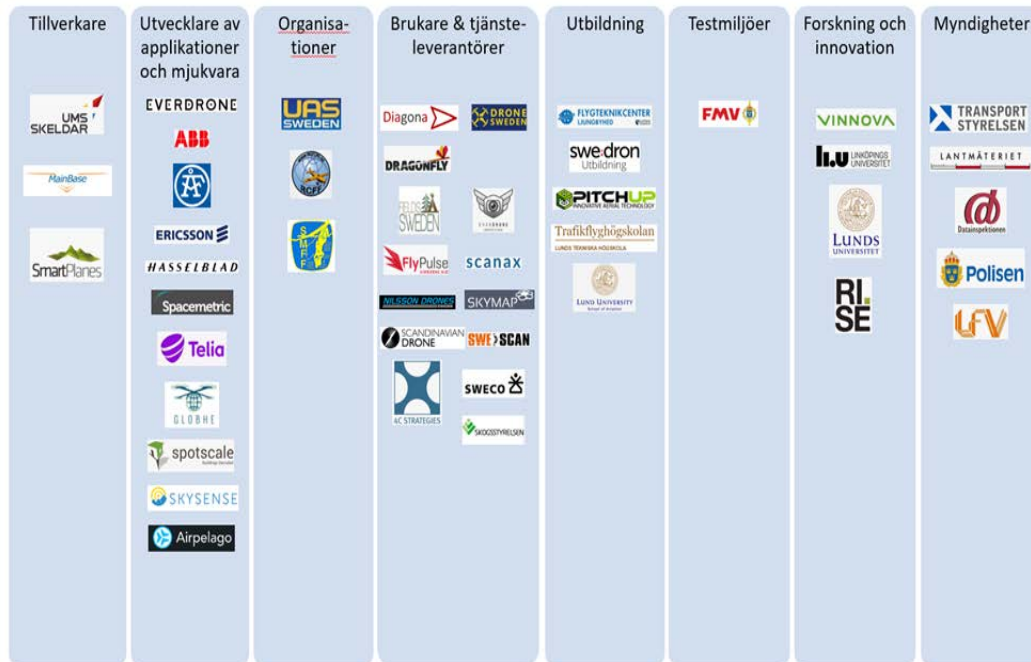
2.1 Bransch och intressenter i Sverige

Den civila drönarbranschen innehåller en lång rad disparata branschaktörer och intressenter som verkar inom olika områden. Tillsammans formar de den miljö i vilken den nya tekniken utvecklas och tjänster och förutsättningar skapas. Ett urval av dessa presenteras i figur 1 nedan och drönarmiljön, med exempel på aktörer, utvecklas i efterföljande avsnitt.

⁵ https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/uncertain-skies-drones_0.pdf (190626).

⁶ SESAR JU (2016), European Drones Outlook Study: Unlocking the value for Europe, s 4. SESAR är det EU-program som ska utveckla tekniska och operativa förutsättningar för det gemensamma europeiska luftrummet.

Figur 1. Drönarmiljön i Sverige: ett urval av aktörer



Vad och vilka som ingår i dessa kategorier diskuteras närmare i avsnitt 2.1.1–2.1.8.

2.1.1 Tillverkare av drönare

Tillverkningsmarknaden för drönare drivs framåt av stegvisa förbättringar av hårdvaran, dvs. luftfartyget, basstationen etc. Bättre kompositmaterial gör att drönare blir lättare och tåligare, medan elmotorer och batterier blir allt effektivare. Energiuttaget ur litiumbatterier förbättras med 5–8 procent per år och deras livslängd förväntas att fördubblas fram till 2025.⁷

Den dominanta aktören på tillverkningsmarknaden globalt är det kinesiska företaget DJI Innovations. DJI producerar små och stora multirotor-drönare och har i dag en mycket stark ställning i såväl Sverige som internationellt. För närvarande sker en del konsolidering genom att företag växer genom sammanslagningar. Samtidigt överger vissa företag tillverkning av hårdvara till förmån för mjukvara. Utvecklingen kan förklaras av hårdnande konkurrens men även av att många företag ser större ekonomiska möjligheter i drönarnas insamling och bearbetning av digitala data. På den globala till-

⁷ <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/commercial-drones-are-here-the-future-of-unmanned-aerial-systems> (190626). Om eVTOL ska få det genombrott som många tror och planerar för måste det ske stora framsteg inom batteriteknologin. Dessutom kan elförsörjningen bli en utmaning för samhället i stort, inte minst när andra transportsektorer i allt större utsträckning övergår till eldrift.

verkningsmarknaden har det blivit allt vanligare med strategiska partnerskap, där hårdvara och mjukvara länkas samman för att erbjuda en helhetslösning.

Automation och fjärrstyrning ingår i en evolutionär utveckling av flyget. I Sverige är Saab en ledande tillverkare av såväl bemannat som obemannat flyg. Tillsammans med schweiziska MS Aero Group AG har man bildat det gemensamma bolaget UMS Skeldar AG. Bolaget utvecklar obemannade helikoptrar och satsar nu på serietillverkning. I företagets produktportfölj ingår fyra luftfartyg i viktspannet 20–250 kg. Utöver den obemannade helikoptern Skeldar ingår två obemannade flygplan och ytterligare en obemannad helikopter. Luftfartygen kan användas såväl militärt som civilt för olika uppgifter, exempelvis spaning och övervakning.⁸

Det finns även flera mindre tillverkningsföretag i Sverige som inte tillämpar serieproduktion. Marknaden för tillverkare är emellertid svår. Under 2018 försattes två svenska tillverkare, Cybaero och Smartplanes, i konkurs⁹. Samma år lade även den amerikanska kameratillverkaren GoPro ner sin satsning på drönare och friställde samtidigt flera hundra anställda.

2.1.2 Utvecklare av applikationer och mjukvara

Trots viktiga framsteg vad gäller drönarens hårdvara utvecklas drönarmarknaden framför allt inom området applikationer och mjukvara. Applikationer på drönare kan vara bland annat sensorer och precisionsteknik, som är en marknad där svenska företag och svensk forskning ligger långt framme. Mjukvaruutveckling och datamodellering gör drönaren smartare och mer avancerad, vilket i slutändan möjliggör nya tjänster och innovationer, såsom antikollisionssystem. En undersökning som tar fokus på tillverkare och tjänsteleverantörer inom drönarmarknaden visar att just utvecklingen av mjukvara har mycket hög prioritet.¹⁰ Fler och fler utvecklare av hårdvara har ingått ett partnerskap med utvecklare av applikationer och mjukvara för att kunna erbjuda sina kunder en helhetslösning. Exempelvis har drönarutvecklaren DJI under senare år fokuserat på att bygga strategiska partnerskap med den svenska kameratillverkaren Hasselblad.¹¹ Andra drönarutvecklare har börjat satsa på att utveckla mjukvara, såsom 3DR, Precisionhawk och Agribotix.¹²

Everdrone utvecklar en mjukvarulösning som ger drönare möjligheter att fungera utom synhåll. För att känna och undvika, lyfta och landa, navigera med tillförlitlighet och precision – även i komplexa miljöer, genom att

⁸ [https://soff.se/medlemsnyhet/saab-och-ums-aero-group-ag-i-strategiskt-samarbete-inom-obemannat-flyg/\(190626\)](https://soff.se/medlemsnyhet/saab-och-ums-aero-group-ag-i-strategiskt-samarbete-inom-obemannat-flyg/(190626)).

⁹ Efter konkurserna har verksamheterna startats upp igen under andra former.

¹⁰ <https://www.droneii.com/wp-content/uploads/2018/06/The-European-Drone-Industry-v1.1.pdf>. (190626).

¹¹ <https://www.hasselblad.com/collaborations/dji-mavic-2-pro/>. (190626).

¹² <https://www.droneii.com/drone-market-environment-map-2018>. (190626).

skanna av sin omgivning. Everdrone är en av de första i Sverige att ha tillstånd att under vissa förhållanden flyga utom synhåll.

Globhe drones erbjuder en Uber-liknande tjänst inom drönarvärlden som gör det möjligt att koppla upp sig till företagets mjukvarusystem och därigenom erhålla bild och kartunderlag från drönare. Genom företaget går det att globalt beställa, analysera och dela bildbaserade drönardata mellan drönarpiloter och slutanvändare. Syftet är att skapa effektivare samordning vid humanitära katastrofer.

Spotscale utvecklar teknik som använder bilder tagna av drönare och en egenutvecklad mjukvara för att ta fram avancerade 3D-modeller av hus och annan bebyggelse.

2.1.3 Organisationer

I Sverige finns två rikstäckande förbund som samlar hobby- och fritidsverksamheten på drönarområdet.

Den största är Sveriges Modellflygförbund (SMFF) som har omkring 4 500 medlemmar. SMFF är en del av Svenska Riksidrottsförbundets specialförbund för flygsport, Svenska Flygsportförbundet, med vilka modellflygklubbarna delar flygsportsliga och övergripande frågor. SMFF ska bland annat främja, leda och administrera modellflyget inom Sverige och representera Sverige internationellt.

Svenska RC-flygförbundet beskriver sig som en rikstäckande ideell organisation vars syfte är att främja utbredningen av modellflyghobby för rekreation i Sverige. Medlemsantalet är omkring 1 100 och antalet har enligt egen utsago stigit stadigt sedan förbundet bildades 2006. Mentorskap bidrar till att utveckla och sprida säkerhetsmedvetande till nya generationer av modellflygare.

Båda dessa organisationer har sitt huvudfokus på modellflyg enligt den klassiska definitionen, där ingen eller mycket begränsad flyghjälp tillkommer. Verksamhet med drönare i form av multirotor är endast en mindre del.

UAS Sweden är en branschorganisation för aktiva företag, såsom operatörer, tillverkare och myndigheter inom UAS-området. Organisationens huvuduppgift är att samverka med myndigheter, tillvarata medlemmarnas intressen, söka samarbete med andra föreningar inom branschen samt föra medlemmarnas talan i media. Organisationens ändamål är även att anordna kurser och erforderliga utbildningar för medlemmar samt att agera som remissinstans i frågor som berör drönare.¹³

¹³ <http://uassweden.org/> (190626).

2.1.4 Brukare och tjänsteleverantörer

Vid sidan av allmänhetens privatflygningar av hobbykaraktär använder flera företag och myndigheter i dag drönare. Byggföretag, fastighetsmäklare, media och myndigheter är bara ett fåtal aktörer som använder drönare som ett verktyg, se avsnitt 4.2.

Här kan nämnas en betydande internationell trend på tjänstemarknaden för drönare, Drones as a Service (DaaS). DaaS-företag erbjuder helhetslösningar till andra företag som själva inte vill eller kan ta sig an de krav som omgärdar obemannad luftfart. Exempelvis kräver vissa länder att kommersiell användning av drönare utförs av licensierade piloter. Andra krav kan avse expertis inom geografi och miljö. Företagen erbjuder sin expertis, ofta genom ett prenumerationserbjudande, och har en stark tillväxtpotential.

2.1.5 Utbildning

För piloter av obemannade luftfartyg i kategori 1, dvs. under 7 kg, som flyger under 120 meters höjd och inom synhåll ställer de nuvarande svenska föreskrifterna inga formella kompetenskrav. För piloter av obemannade luftfartyg i kategori 2 och 3, dvs. under 25 kg fordras däremot utbildning på den aktuella typen av obemannat luftfartygssystem och genomförd godkänd uppflygning samt teoretiskt prov i Transportstyrelsen regi.

När de nya EU-reglerna träder i kraft under 2020 (se avsnitt 3.2), kommer kravet på teoretisk utbildning, praktisk erfarenhet och pilotbehörigheter att införas. Utöver detta kommer det även att appliceras krav på utbildningsorganisationer.

Utbildning av drönarpiloter ses som en viktig uppgift för organisationer inom hobby- och fritidsverksamheten. Dessa utvecklar och förmedlar utbildningsmaterial, bedriver skolflygning och simulatorträning och strävar efter att bidra till ett ökat säkerhetsmedvetande hos redan existerande och blivande modellflygare.

Vid Ljungbyheds flygplats bedriver Folkuniversitetet en utbildning riktad till personer som vill bli kommersiella drönaroperatörer. Detta är ett lokalt initiativ och det kan inom kort förväntas komma fler efter att EU-regler stipulerar att utbildningar av framtida piloter som flyger i specifik kategori ska genomföras i organisationer erkända av luftfartsmyndigheter.

2.1.6 Testmiljöer

Det finns ett stort behov av att testa nya plattformar, nya applikationer och nya användningsområden i en kontrollerad miljö. I en sådan miljö möjliggörs tester under isolerade och kontrollerade former.

Ett fåtal platser i Sverige i dag har standard och resurser omfattande flygning med drönare. En av dessa provplatser är RFN Vidsele som drivs av Försvarets materielverk. RFN Vidsele har bland sina kunder dels Försvarmakten, dels utländska militära kunder, dels företag som Saab AB. RFN Vidsele är i teorin möjlig att använda för civila ändamål men i praktiken är testmiljön för dyr för utomstående aktörer.

Företaget Drone Center Sweden har tillsammans med Västervik kommun ansökt hos Transportstyrelsen om att få sig tilldelat en del av luftrummet över Västervik flygplats och större delen av Västervik kommun. Önskemålet är att utforma luftrummet som ett restriktionsområde reserverat enbart för verksamhet med drönare. Ansökan är för närvarande under utredning. Även andra intressenter har visat intresse eller ansökt om att få inrätta särskilda testmiljöer för drönare som till exempel Urban ICT Arena som önskar testa olika scenarier med drönare i Kista stadsmiljö. Den här typen av avgränsade provplatser är viktig för att möjliggöra flygning med drönare utom synhåll (BVLOS, Beyond Visual Line Of Sight).

2.1.7 Forskning och innovation

Det pågår forskningsprojekt kring drönare och deras förmåga vid många svenska universitet och högskolor.

Tillsammans med Linköpings universitet driver LFV två projekt: UTM 50 och UTM OK. Det första projektet visualiserar framtida obemannad flygtrafik och hur flygtrafikledning, reglering och tjänster kan skapa förutsättningar för hur myndigheten framåt kan skapa ett övervakat och säkert luftrum. Inom ramen för det andra projektet analyseras frågor om luftrumskapacitet.¹⁴ LFV samarbetar även med RISE, Sveriges regionala flygplatser, Örnsköldsvik Airport och Flypulse om att demonstrera drönlösningar som hjälper till att automatisera verksamheten, förbättra säkerheten, optimera resursutnyttjandet och minska miljöpåverkan vid flygplatser¹⁵.

Vinnova har delat ut 20 miljoner kronor till 23 olika innovationsprojekt som ska studera hur drönare kan användas för samhällsnyttiga uppgifter inom blåljus, miljö och jord- och skogsbruk. Projekten visades upp i verklig miljö på Drone Center Swedens testbädd i Västervik.¹⁶

SWEDEMO är ett svenskt forskningsprojekt som undersöker integrationen av drönare med bemannat flyg i C-luft (kontrollerat luftrum). Det är ett nationellt projekt finansierat av Vinnova och Trafikverket och inblandade partner är förutom LFV även SAAB, Sjöfartsverket, UMS Skeldar, FMV

¹⁴ <http://www.lfv.se/nyheter/nyheter-2018/lfv-har-dronare-i-fokus> (190626).

¹⁵ <http://news.cision.com/se/ribe/r/flygplatsovervakning-med-dronare-for-forbattrad-flygsakerhet,c2723418> (190626).

¹⁶ <http://www.dronecentersweden.se/demodagarna-projektbeskrivningar/> (190626).

och NECST. För att flyga med obemannade farkoster (RPAS) i det vanliga icke-segregerade luftrummet tillsammans med dagens bemannade flygtrafik krävs ett detect-and-avoid-system. Det ger RPAS-piloten möjligheten att kunna upptäcka kollisionstillbud och genomföra en undanmanöver om så skulle krävas. Inom detta projekt har ett sådant system utvecklats med kollisionsundvikande förmåga mot kooperativa flygplan, som testats den senaste tiden i både simuleringar och flygprov.

Vid Linköpings universitet pågår forskning om hur den framtida drönartrafiken på lägre höjd kan komma att se ut med den nya tekniken och preliminära resultat visar att trafiken kan ledas genom städer baserat på olika grundprinciper, till exempel direkt punkt-till-punkt, eller genom ett "vägnät" i luften, genom trafiklager, genom uteslutningsområden (geofences) eller inneslutningsområden (geocages). Studien indikerar att nya principer och komponenter i luftrummet orsakar sidoeffekter när de kombineras med andra principer och komponenter. Detta ställer krav på att operatören ska kunna genomföra både manuella och automatiserade justeringar av luftrummet. Detta kommer också att medföra krav på hög kapacitet i processen för tillståndsgivning för drönartrafik, och även kräva justering av hur området är reglerat.¹⁷

2.1.8 Myndigheter

Drönarmiljön i Sverige regleras av en rad myndigheter som på olika vis sätter ramarna för hur marknaden utvecklas i Sverige. Transportstyrelsen och EASA har centrala uppgifter men ansvaret delas med en lång rad andra myndigheter. I tabell 1 presenteras kort branschpåverkande myndigheter och vilket ansvar de har inom drönarområdet.

¹⁷ <https://liu.se/artikel/dronartrafiken-synas> (190626).

Tabell 1 Branschpåverkande myndigheter

Reglerande myndighet	Relevant ansvar
Transportstyrelsen	Utformar regler för luftfartyg och flygning. Följer upp att reglerna efterlevs genom tillsyn och genom att utfärda tillstånd. Ansvarar även för marknadskontroll.
Luftfartsverket (LFV)	Tillhandahåller en säker, effektiv och miljöanpassad flygtrafik-tjänst för civil och militär luftfart. LFV tillhandahåller även flyginformationstjänst (drönarkartan).
Post- och telestyrelsen	Ger tillstånd till vissa typer av radiosändare.
Länsstyrelser	Utfärdar föreskrifter på marken kring skyddad natur, till exempel naturreservat och nationalparker.
Försvarsmakten	Samverkar med Transportstyrelsen avseende luftrumets utnyttjande för civil och militär luftfart.
Trafikverket	Ansvarar för den långsiktiga infrastrukturplaneringen för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart.
Polismyndigheten	Ansvarar för att förhindra och lagföra olovlig användning av drönare.
Datainspektionen	Ansvarar för skydd av personuppgifter.
Lantmäteriet	Beslutar om spridningstillstånd.
Europeiska byrån för luftfartssäkerhet (EASA)	Utvecklar regler för samtliga civila drönare inom EU.

Som framgår av tabellen har myndigheterna olika uppgifter och ansvarsområden, och därmed också olika intressen. Detta har konsekvenser för utvecklingen av drönare i Sverige, vilket kommer att diskuteras längre fram.

2.2 Internationell utblick

Transportstyrelsen ska enligt uppdraget från regeringen lämna en redovisning kring utvecklingen internationellt. En sådan redovisning innebär en utmaning; området är omfattande, heterogent och i ständig förändring. Här följer dock en kort orientering i vad som pågår internationellt.

2.2.1 Den internationella utvecklingen

På flera håll i världen ser man att operativa regler börjar komma på plats, vilket är en förutsättning för marknaden och nya tjänster att utvecklas. Stora aktörer, som Airbus och Boeing, visar stort intresse för obemannad luftfart och marknaden börjar konsolideras.

I USA har Part 107 som är reglerna för mindre drönare under 25 kg publicerats under 2016 och sedan dess sker en stark utveckling av nya tjänster samt utbyggnad av luftrummet för drönare. Den amerikanska marknaden är för närvarande den största regionala drönarmarknaden, men den kinesiska väntas ta över vid slutet av detta år.¹⁸

Kina är det största landet i antal tillverkare av drönare med över 1 200 olika företag. Kina är även hem för världens största drönartillverkare, DJI, som rymmer cirka 70 procent av den globala marknadsandelen. Den kinesiska marknaden är för närvarande den näst största drönarmarknaden i världen och kommer att fortsätta minska klyftan med den ledande marknaden, USA, fram till 2024.¹⁹

Indien har alldeles nyligen öppnat upp för civila drönare och marknaden förväntas växa kraftigt. Den indiska marknaden för obemannad luftfart beräknas inom ett par år vara värd 885,7 miljoner dollar och skapa mängder av arbetstillfällen.²⁰

I Europa förväntas nya gemensamma regler för drönare inom EU publiceras under sommaren 2019 och träda i kraft under 2020. Dessa regler kommer att ge den nödvändiga förutsättningen för industrin att investera och utveckla drönare till den potential som förutses.

“The EU will now have the most advanced rules worldwide. This will pave the way for safe, secure and green drone flights. It also provides the much needed clarity for the business sector and for drone innovators Europe-wide.” (EU:s Transportkommissionär Violeta Bulc)

Counter-UAV-verksamhet växer också mycket snabbt nu, i takt med att flera drönare finns i luften. Den är också driven av ett antal händelser, till exempel stängningen av Gatwick flygplats och motiverar investeringar.

¹⁸ <https://www.droneii.com/project/us-drone-market-report> (190626).

¹⁹ <https://www.droneii.com/project/chinese-drone-market-report> (190626).

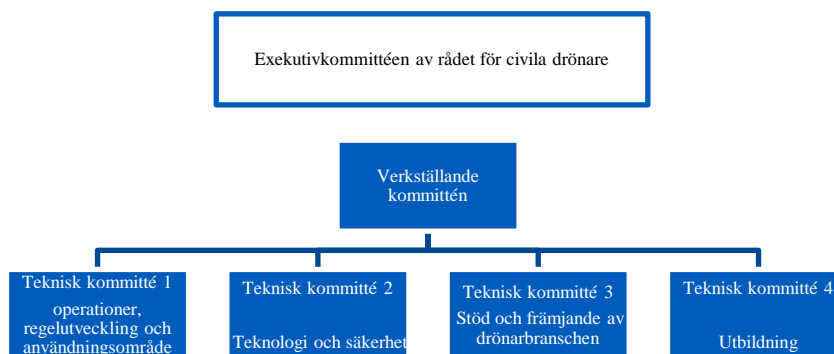
²⁰ <https://www.financialexpress.com/industry/technology/indias-drone-market-expected-to-grow-885-7-mn-by-2021-jobs-look-like-a-guarantee-here/1340848/> (190626).

2.2.2 Nationella ambitioner inom Europa

Flera länder i Europa har betydande ambitioner på drönanområdet. Dessa länder har valt olika men ändå med varandra liknande sätt att styra den nationella utvecklingen.

Frankrike har bildat ett nationellt råd för civila drönare. Rådet organiserar och upprätthåller dialogen mellan sektorns aktörer och samordnar utvecklingen av marknaden. Det syftar också till att samordna de franska aktörernas ansträngningar att utveckla marknaden för civila drönare både på nationell nivå och för export. Rådet har en styrande kommitté med fyra arbetande kommittéer med ansvar för olika områden: teknik och säkerhet, operativa regler, branschens utveckling samt utbildning. Representanter från alla yrkesgrupper som berörs av drönare välkomnas att bemanna dessa olika kommittéer.²¹ Se figur 2.

Figur 2



Källa: <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/conseil-drones-civils>.

Teknisk kommitté 1: operationer, regelutveckling och användningsområde.

Kommittén identifierar hinder som finns inom regelverket eller operativa områden kopplat till användning av drönare. Därefter lämnas åtgärdsförslag för att lösa de identifierade problemen. Kommittén är ansvarig för att följa den internationella regelutvecklingen och fastställa en gemensam fransk ståndpunkt i internationella frågor.

²¹ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/conseil-drones-civils> (190626).

Teknisk kommitté 2: Teknologi och säkerhet.

Kommittén driver och följer upp den tekniska utvecklingen för civila drönare och föreslår projekt för att lösa tekniska problem. Kommittén arbetar också med frågor som rör testmiljöer, standardisering och UTM (obemannat luftfartyg flygtrafikstyrning).

Teknisk kommitté 3: Stöd till och främjande av drönarbranschen.

Kommittén behandlar de frågor som gäller stöd till export, försäkringar, finansiering, kommunikation, skydd av privatliv och acceptans för drönare.

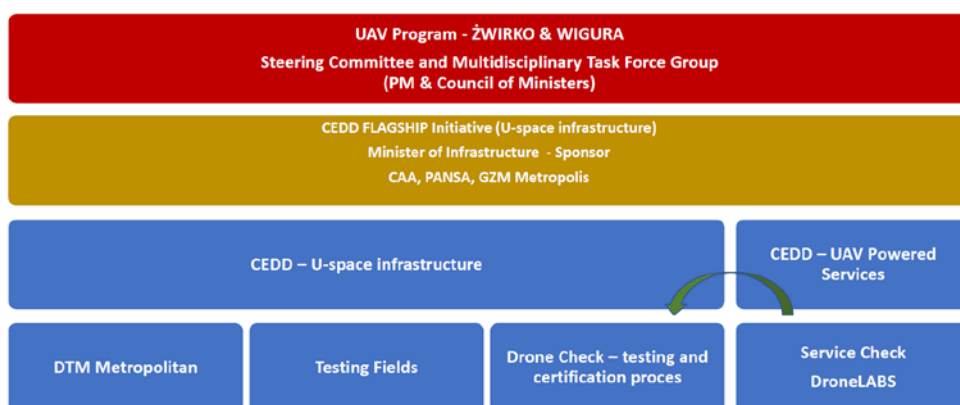
Teknisk kommitté 4: Utbildning.

Kommittén identifierar framtida yrken inom den civila drönarbranschen och arbetar internationellt för att harmonisera dessa.

Polens ambitioner och styrning inom området påminner till viss del om Frankrikes. Polen har utarbetat en övergripande nationell strategi, Strategy for Responsible Development, som inkluderar obemannade luftfartyg. Man har även inrättat ett särskilt program, Żwirko & Wigura som består av en arbetsgrupp och en styrande kommitté direkt under premiärministern. Arbetet kring UTM/U-space har fått högst prioritet i drönarstrategin. Transportministeriet har därför ett särskilt uppdrag för att utveckla U-space infrastruktur, CEDD FLAGSHIP Initiativet. Se figur 3.

Figur 3

UAV Program – Governance



Källa: Underlag från den polske transportministern vid JARUS-plenary 2019.

Italien, Belgien och Tyskland har liknande nationella styrningsupplägg som Frankrike och Polen.

Danmark betraktar drönarteknologin som ett tillväxtområde med stor potential och regeringen har därför utvecklat en nationell drönarstrategi. Strategin rymmer 23 insatser inom sex områden. Regeringen ska

- stärka forsknings- och utvecklingsarbetet
- arbeta för en etablering av internationellt attraktiva testanläggningar
- främja den offentliga sektorns användning av drönare
- stärka utbildningen för utveckling och användning av drönare
- stärka dansk deltagande i det internationella standardiseringsarbetet
- främja internationaliseringen av Danmarks forskning och industri.

Strategin är ett av flera initiativ för att stärka tillväxt och sysselsättning inom områden som kommer vara viktiga för framtiden. Tidigare har den danska regeringen offentliggjort landets första rymdstrategi samt en ny strategi för arktisk forskning, utbildning och innovation. Båda dessa strategier beskrivs som närliggande drönarstrategin.²²

Finland är mycket innovativt när det kommer till drönare. Kommersiella operatörer har haft möjlighet att flyga BVLOS sedan 2015 och nu testar man hur en säker flygtrafikledning kan utformas med projektet Golf of Finland. Anledningen till en sådan vänlig inställning till utveckling av nya tjänster för drönare kan förklaras med att förra regeringsprogrammet hade stort fokus på automatisering, digitalisering, avreglering och möjliggörande av nya typer av tjänster. Mycket arbete läggs i samordningen mellan ministeriet för transport och kommunikation, försvarsministeriet, inrikesdepartementet och departementet för ekonomiska angelägenheter.

²² <https://ufm.dk/publikationer/2016/filer/dronestrategi-2016.pdf> (190626).

3 Regelverk

Mot slutet av andra världskriget bjöd USA in ett antal stater till Chicago för att dra upp riktlinjerna för den framtida civila luftfarten. Överläggningarna resulterade i den så kallade Chicagokonventionen, där utgångspunkten är att staterna samarbetar för att uppnå en säker och välordnad utveckling av den internationella civila luftfarten. Redan då var frågan om obemannade luftfartyg uppe och i konventionens artikel 8 Airworthiness of Aircraft formulerades följande:

“No aircraft capable of being flown without a pilot shall be flown without a pilot over the territory of a contracting State without special authorization by that State and in accordance with the terms of such authorization. Each contracting State undertakes to insure that the flight of such aircraft without a pilot in regions open to civil aircraft shall be so controlled as to obviate danger to civil aircraft.”²³

År 2009 var Sverige bland de första länderna i världen att utfärda föreskrifter som möjliggjorde flygning med civila drönare. Här redogörs övergripande för regelverket kring obemannad luftfart.

3.1 Det svenska regelverket

Branschen i Sverige har vuxit snabbt och fram till 2018 utfärdades omkring 1 600 tillstånd för kommersiell flygning med drönare. Anledningen till att föreskrifterna reviderades 2018 var

- ett ökat behov av att främja teknikutvecklingen när bättre, billigare och lättillgängligare produkter hamnar på marknaden
- ökade risker med allt fler obemannade luftfartyg i luften, vilket resulterar i ett ökat antal händelser avseende luftrumsintrång
- ett ökat behov av tydliga regler som omfattar alla civila typer av obemannade luftfartyg som används utomhus
- ett behov av att anpassa svenska regler till kommande europeiska regler som träder i kraft 1 juli 2020, med övergångsregler som gäller under ett antal år
- ett ökat behov av tydligare synkronisering med regeringens målsättning och strategier så att Sverige kan upprätthålla sin position som en stark och innovativ flygindustrination genom att möjliggöra för företag, forskare och universitet att ta fram och testa nya produkter,

²³ ICAO, Chicagokonventionen artikel 8.

sensorer, mjukvaror och användningsområden med obemannade luftfartyg.

Det tidigare kravet på tillstånd från Transportstyrelsen, fram till 2018, för kommersiell verksamhet förändrades till att det enbart krävdes tillstånd utifrån ett riskperspektiv i följande fall:

- alla drönare över 7 kg
- all flygning utom synhåll (då du inte kan se drönaren med dina egna ögon)
- all flygning över 120 meter i okontrollerad luft
- all flygning över människor, djur och egendom, som inte hör till flygningen och som alltså inte gett sitt medgivande.

Avskaffandet av tillståndskravet 2018 för vissa kategorier av drönare medförde även en avsevärd lättnad av den administrativa bördan för Transportstyrelsen och för de organisationer som söker tillstånd.

3.2 EU-gemensamma regler

EASA har i dag ett brett mandat att utveckla regler för civila drönare via den så kallade grundförordningen 2018/1139. EASA har delat in obemannad luftfart i tre kategorier efter hur stora riskerna bedöms vara: Öppen, Specifik och Certifierad. Säkerhetsriskerna som beaktades är

- kollision med bemannade flygplan
- skador på personer
- skada på egendom som utgör särskilt viktig och känslig infrastruktur.

Nuvarande rättsakter beskriver enbart kategorierna öppen och specifik, medan kategorin certifierad kommer att regleras under kommande år, se figur 4.

Figur 4.



Öppen

I kategorin Öppen ingår flygning med drönare med den lägsta risken. Här ingår alla drönare under 25 kg, som flyger inom synhåll och på en maxhöjd av 120 meter.

Denna kategori delas upp i underkategorierna A1, A2 och A3, som innehåller olika konstruktions krav beroende på vikt och vilka konsekvenser en olycka får. Kategorin är inte tillståndspliktig från luftfartsmyndigheten men krav på registrering av operatörer och utbildning av piloten tillkommer.

Specifik

Här ingår flygning med drönare som är tänkta att flyga högre än 120 meter, utom synhåll, väger mer än 25 kg eller och opereras på ett sätt som skapar stora risker mot andra människor, luftfartyg eller infrastruktur. Flygningarna är tillståndspliktiga och baserade på en säkerhetsanalys.

Certifierad

Drönare kommer att behöva vara certifierade om de

- har mått som överstiger 3 meter eller mer och är avsedda att framföras över folksamlingar eller
- är utformade för att transportera personer eller
- är avsedda för transport av farligt gods och kräver en hög nivå av tillförlitlighet för att minska riskerna för tredje part i händelse av olycka.

Typcertifiering av luftfartyg betyder godkännande av luftfartygets konstruktion, produktion och fortsatta luftvärdighet. Reglerna för denna kategori motsvarar reglerna för vanliga bemannade luftfartyg.

Nya EU-regler gäller från och med den 1 juli 2020:

- För drönare upp till 25 kg krävs inga tillstånd från Transportstyrelsen så länge man flyger inom synhåll, max 120 meter över marken och inte över människor. (I de nuvarande reglerna gäller att man måste söka tillstånd för alla drönare över 7 kg). Dessa drönare omfattas av den *öppna* kategorin.
- För drönare över 25 kg, och/eller som vill flyga utom synhåll, högre än 120 meter och i närheten av människor måste tillstånd sökas hos Transportstyrelsen. Dessa drönare omfattas av antingen den *specifika* eller *certifierade* kategorin.
- Det tillkommer nya klassificeringar av drönare (C0, C1, C2, C3 och C4) som talar om vilka tekniska krav som drönaren behöver uppfylla vid tillverkning och försäljning.
- Det tillkommer krav på kompetens, både teoretisk och praktisk utbildning, som en drönaroperatör måste ha för att få flyga med drönare.
- Det blir nya krav på registrering av samtliga drönaroperatörer av drönare över 250 gram med personens namn, födelsedatum, ID-nummer, adress, e-post, telefonnummer och eventuellt försäkringsnummer.
- Krav på drönaren tillkommer om att den ska ha självständig fjärridentifiering med operatörens registreringsnummer, luftfartygets unika serienummer, luftfartygets geografiska position, höjd, hastighet och flygväg samt fjärrpilotens geografiska position.
- Det tillkommer nya krav på realtidsinformation till fjärrpiloten om gränser i luftrummet.
- Flygning över folksamlingar med drönare med mått som överstiger 3 meter, med passagerare eller med farligt gods som kan skada andra vid en olycka, kräver att drönaren är certifierad.

Utveckling av luftrummet

Luftrummet är sedan länge anpassat för bemannat flyg och har därför svårt att inlemma den stora mängd mycket små drönare som vill ta del av det. Dagens flygtrafikledning utförs aktivt av människor, vilket med den stora ökningen av drönarflygningar på sikt gör situationen ohållbar. En automatisering är nödvändig om flygsäkerheten ska upprätthållas, vilket troligtvis medför att nya krav ställs på ny navigeringsutrustning ombord, även för de konventionella luftfartygen i samma luftrum.

Med U-space har EU-kommissionen tagit ett viktigt steg mot att underlätta för drönarnas intåg i luftrummet. Initiativet förväntas under 2019 leverera grundläggande funktionalitet som registrering, identifiering och geofencing samt stöd till flygningar utom synhåll. Det framgår dock inte hur integrationen ska gå till mellan dem som använder de olika skikten i luftrummet – såväl det lägsta under 500 fot, mellanskiktet över 500 fot där det utövas flygledningstjänst och över flygnivå 600 – och det stora antalet drönare som har helt andra behov och egenskaper jämfört med det bemannade flyget. Här kan det uppstå en intressekonflikt mellan gamla och nya användare om hur luftrummet som en gemensam resurs ska användas.

Luftrummet under 500 fot (150 meter) är normalt sett fritt från bemannade luftfartyg men det förekommer ändå flygningar under denna höjd. Polis- och ambulanshelikoptrar till exempel flyger ofta under 500 fot och försvarsmakten och andra med särskilda lågflygtillstånd kan också operera på så låg höjd. Drönare är svåra att upptäcka från marken med himlen som bakgrund, men det är väldigt svårt, om inte omöjligt, att upptäcka drönare när man befinner sig på en högre höjd än själva drönaren.

Instrumentflygregler kan vara lämpliga för drönare vid flygningar på högre höjd och vid internationella flygningar. Men för att drönartrafiken ska kunna integreras i den övriga lufttrafiken måste det finnas tillförlitliga, standardiserade och certifierade instrument för dels luftfartyget, dels markstationen som styr det, dels de radiolänkar som förbinder dessa. På lägre höjd kan visuella flygregler vara lämpliga för drönare, så länge fjärrpiloten har sin drönare inom synhåll (VLOS, Visual Line Of Sight). Om drönaren kommer utom synhåll (BVLOS), kan piloten endast se vad som visas av kameran ombord. Piloten kan då varken se eller höra andra luftfartyg på kollisionskurs och inte heller initiera någon undanmanöver.

På europeisk nivå arbetar Eurocontrol med regelutveckling av U-space och publicerar CORUS (Concept of Operations for European Unmanned Traffic Management Systems) som ett koncept för det europeiska flygtrafikledningssystemet för obemannade luftfartyg. Projektet omfattar två års förberedande forskning för att anta en harmoniserad strategi för att integrera drönare i luftrum på mycket låg nivå (VLL). CORUS uppgift är att beskriva i detalj hur detta bör fungera för att möjliggöra en säker och socialt godtagbar användning av drönare.

I Europa arbetar även SESAR JU med olika forskningsprojekt relaterade till utvecklingen av U-space och publicerar bland annat en UTM Master Plan för U-space. Begreppet U-space är inte lätt att definiera men det kan ses som en uppsättning av digitaliserade tjänster och tillhörande funktioner för att stödja flera drönaroperationer och i samma luftrum som övrig luftfart.

3.3 Internationell regelutveckling

På internationell nivå arbetar ICAO för att möjliggöra användning av drönarsystem i civil luftfart. Arbetet sker inom Air Navigation Committee och via ICAO RPAS Panel. Sverige är representerat i panelen men arbetet är begränsat till internationella flygningar enligt instrumentflygregler (IFR). En fokusgrupp som arbetar med att ta fram rådgivande material för UTM (Unmanned Traffic Management) har bildats men Sverige saknar representation.

I och med att ICAO:s arbete är begränsat till internationella IFR-flygningar bildade ett antal länder en arbetsgrupp 2008 för att ta fram regelförslag för övriga typer av drönarflygning i konsensus. Arbetsgruppen, JARUS, består nu av 54 länder från alla kontinenter. Materialet som produceras av JARUS används i mycket stor utsträckning av länder runt om i världen, däribland av EASA. Huvuddelen av kommande EU-regler är baserade på JARUS-dokument. Sverige är representerat i några av arbetsgrupperna.

Standarder för konstruktion av drönare tas dessutom fram av EUROCAE i Europa och ISO internationellt. Transportstyrelsen deltar för närvarande inte i det arbetet.

4 Verksamheter och marknader

Som nämnts är drönarmarknaden mycket heterogen med en rad olika aktörer och intressenter, men också olika typer av användare. Privata användare flyger i allmänhet för nöjes skull, medan andra professionella användare har mer avancerade krav på vad drönaren ska klara av. En grov och förenklad schematisk genomgång kan se ut som i tabellen nedan:

Tabell 2

Användningsområde	Målgrupp	Cirkapris kr	Modellexempel	Brukare
Leksaker	Barn	500	H31 Storm	Konsumenter
Hobby	Ungdomar och vuxna	4 500	DJI Spark	Konsumenter
Semi-professionella användare	Mäklare, filmare, polis osv.	10 000–30 000	DJI INSPIRE 2	Yrkesanvändare
Professionella användare	Stora företag eller myndigheter inom jordbruk, energi, gruvbrytning, gränsbevakning osv.	>150 000	Aeromao Aoeromapper300, Skeldar	Professionella användare

Som framgår av tabellen ovan råder stor prisskillnad på drönare mellan de olika segmenten. I den följande diskussionen delas därför marknaden in efter kategorierna konsumenter och yrkesanvändare. I avsnitt 4.1–4.2 är perspektivet vad som pågår i dag eller beräknas komma på kort sikt. I avsnitt 4.3 är perspektivet långsiktigt.

4.1 Konsumenter

Teknikutvecklingen har gjort att de flesta drönare är mycket lätta att använda. Konsumentdrönaren ställer sällan krav på något större kunnande av operatören utan kan i princip flygas från det att den plockas ur kartongen. Denna enkelhet är en stark bidragande orsak till att drönare för hobby- och fritidsändamål blivit vanliga i hushåll. Transportstyrelsen saknar data som anger hur många drönare som används för nöjesändamål, men en uppskattning som baseras på antalet sålda enheter i Sverige tyder på omkring 400 000 drönare. Om de minsta leksaksdrönarna på marknaden räknas in,

kan siffran mer än fördubblas. Investmentbanken Goldmans Sachs ser en stark försäljningstillväxt på den internationella konsumentmarknaden.²⁴

För Transportstyrelsen är det en utmaning att hantera och informera det växande antalet fritidsanvändare. Merparten är inte traditionella luftfartsaktörer med kunskap om de förutsättningar som råder inom luftfarten. Detta kan påverka säkerheten men också leda till att allmänheten störs. Därför har medlemsorganisationer för hobby- och fritidsverksamhet, såsom SMFF och RCFF, en viktig roll att fylla som kunskapsspridare och utbildare.

Många i konsumentgruppen har låg kunskap om luftfartens grundregler men här finns även entusiaster som har ett stort teknikintresse, där prestanda, mjukvara och batteriteknik är i fokus. Deras kunskaper kan vara efterfrågade både på den privata marknaden och inom universitet och högskola.

I takt med att tekniken utvecklas har intresset för tävlingsverksamhet med drönare ökat. Tävlingar i drönarracing är vanliga såväl i Sverige som internationellt. Sveriges Modellflygförbund anordnar exempelvis en cuptävling för racing med drönare, Swedish Drone Cup. År 2018 hölls världsmästerskap i Shenzhen i Kina med 128 deltagare från hela världen. Det svenska laget fick ett silver och Sverige fick dessutom en juniorvärldsmästare. Sporten växer och det finns möjlighet till betydande prispengar. I Nederländerna anordnades nyligen en tävling, sponsrad av den nederländska polisen och försvarsdepartementet, där tävlingsmomentet var att de tävlande med sina drönare ska slå ut andra drönare. Syftet med tävlingen var att hitta nya innovativa sätt att ta ner skadliga drönare i verkliga situationer med möjligheten att vinna 30 000 euro.

För konsumentgruppen är det viktigt att mot en låg kostnad få tillgång till fredade zoner. Restriktionsområden och kontrollzoner kan inte sällan skapa begränsningar. Även städernas förtätning kan utgöra ett problem, inte minst för yngre utövare som saknar möjlighet att enkelt ta sig ut ur stan.

4.2 Yrkesanvändare

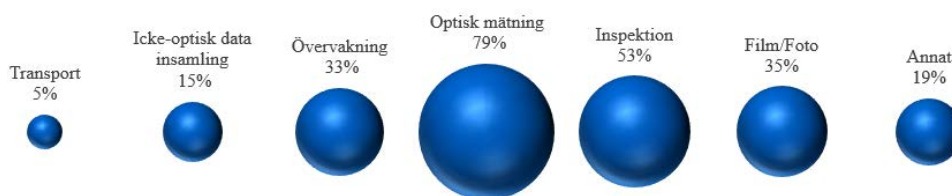
När Högsta förvaltningsdomstolen i oktober 2016 slog fast att obemannad luftfart utrustad med kamera omfattas av kameraövervakningslagen resulterade det i att den kraftiga ökningen av antalet kommersiella drönartillstånd bröts. I dag omfattas inte kamerautrustade drönare av lagen, nya tillståndskategorier har inrättats och branschen befinner sig därför i ett nytt läge där de reviderade föreskrifterna börjar skapa förutsättningar till nya möjligheter. I januari 2018 kulminerade antalet tillstånd för kommersiell drönarverksamhet i 1 630 tillstånd, efter att under lång tid ha dubblats varje år.

²⁴ <https://www.goldmansachs.com/insights/technology-driving-innovation/drones/> (190626).

I kategorin yrkesanvändare är drönarna i allmänhet dyrare och mer avancerade än i konsumentkategorin. Den allmänna trenden på marknaden är att drönare för yrkesanvändare blir ännu dyrare och ännu mer avancerade. Enligt en internationell undersökning av Skylogic Research år 2018 kostade drygt 32 procent av drönarna som används för kommersiella ändamål över 2 000 dollar, vilket är 12 procentenheter mer än året innan.²⁵

En undersökning av den kommersiella drönarindustrin i Europa visar att 8 av 10 drönare utför olika typer av fältmätningar. Drygt hälften av dem används för inspektioner, medan en tredjedel utför övervakning, se figur 5.

Figur 5. Kommersiella användningsområden



Källa: Droneii.com, The European Drone Industry. Drone Industry Barometer 2018²⁶

Konsultföretaget PwC har värderat den globala marknaden för affärstjänster med drönare till över 127 miljarder dollar. I summan ingår tjänster och arbetskraft som kan komma att ersättas av drönare inom den närmaste framtiden.²⁷ PwC har även värderat den ekonomiska potentialen av drönare i Belgien till 409 miljoner euro årligen.²⁸ Belgien har en befolkningsmängd som motsvarar Sveriges men har betydligt mindre landareal, annorlunda geografi och naturresurser. Det är därför inte orimligt att förmoda att den ekonomiska potentialen är ännu större i Sverige.

Tillverkare och användare i Europa ser huvudsakligen fyra områden där tillväxten kommer att vara störst inom det närmaste året: mätteknik, jordbruk, inspektion av energi- och vatteninstallationer samt blåljusverksamhet.²⁹ Transportstyrelsen bedömer att obemannad luftfart inom några år kommer att ha stor påverkan på följande sektorer och näringslivsområden i Sverige.

4.2.1 Skog och jordbruk

Vid Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå (SLU) pågår forskning kring teknik för inventering av skog från luften. Obemannade luftfartyg kan utifrån

²⁵ <http://thedronegirl.com/2018/09/20/drones-more-expensive-skylogic/> (190626). Informationen refererar till Skylogic Research, 2018 Drone Market Sector Report.

²⁶ Eftersom drönare ofta har mer än ett användningsområde blir summan mer än 100 procent.

²⁷ PricewaterhouseCoopers (2016), *Clarity from above: PwC global report on the commercial applications of drone technology*, Warszawa.

²⁸ <https://www.pwc.be/en/documents/20180518-drone-study.pdf> (190626), s. 4.

²⁹ <https://www.droneii.com/wp-content/uploads/2018/06/The-European-Drone-Industry-v1.1.pdf> (190626).

gps-positionering dokumentera stora områden, vilket blir ett effektivt verktyg för skogsmaskinföraren som slipper leta efter stormfällda träd. Maskinförarna uppskattade tidsvinsten till 30–50 procent i jämförelse med en vanlig inventering till fots. Samtidigt minskade både dieselförbrukningen och den areal som skogsmaskinerna rörde sig över. På SLU utvecklas också metoder där obemannade luftfartyg som utrustats med värmekameror används för att ge direktuppdateringar om förloppet vid skogsbränder och för att upptäcka pyrande eldhärdar i sviterna efter en skogsbrand.³⁰

Skogsstyrelsen har sedan 2017 drivit projektet Drönare som arbetsverktyg i skogen och inför 2019 gjordes en omstart i projektet, som nu bytt namn till Införande av drönare. Projektets målsättning är att utvärdera lämpliga användningsområden och introducera drönare i Skogsstyrelsens verksamhet. Målsättningen är även att skapa förutsättningar för skogsbrukets användning av drönare och inspirera skogsbruket till att använda drönare. Målgrupp är främst skogssektorn: skogsentreprenörer och skogsföretag samt medelstora till större skogsägare. Skogsstyrelsen har även genomfört en pilotstudie för att inventera antalet älgar i skogen. Med en förprogrammerad drönare som utrustats med värmekamera inventerades 330 hektar skog. Pilotstudien är utvärderad men ännu inte presenterad.³¹

Jordbruk är sedan länge en näring där data och beräkningar blivit allt viktigare. I det arbetet är drönare ett bra verktyg för att effektivt både samla och analysera data. Den stora potentialen finns vid jordbruk med stora och vidsträckta arealer. Tekniken kan användas för att öka produktiviteten och samtidigt minska miljöpåverkan.

Med hjälp av särskilt framtagna multispektrala sensorer för drönare är det möjligt att snabbt och effektivt avläsa hur grödorna mår. Drönare kan samla in bilder som direkt laddas upp och sammanfogas till heltäckande mosaiker av de studerade fälten. Genom exempelvis färgskalor är det lätt att upptäcka sjukdomsangrepp på grödor, angrepp från skadeinsekter och vilt samt om grödor och skog har drabbats vid stormfällningar. Jordbruksverket och Skogsstyrelsen är två myndigheter som i olika utsträckning använder sig av drönare exempelvis vid granskning av jordbruksskiften och för att undersöka skador efter skogsbränder.

Jord- och skogsbrukssektorn skulle kunna minska sina koldioxidutsläpp genom att inte använda jord- och skogsbruksmaskiner i samma utsträckning som i dag för att till exempel inspektera sina marker, utan i stället använda sig av drönare. Det finns studier som visar på att bönder i Japan har kunnat öka sin avkastning med 15 procent genom att använda drönare. Detta på grund av att drönare kan så, gödsla och bespruta åkrar på ett effektivare sätt

³⁰ Skogsstyrelsen, *Ny teknik ett lyft*, Skogseko 4-2015.

³¹ <https://www.skogsstyrelsen.se/om-oss/var-verksamhet/projekt/Införande-av-dronare/> (190626).

än vad traktorer kan göra. Drönarna pressar heller inte ner ytskiktet eller förstör plantor. Drönare kan dessutom flyga lägre vid besprutning än vad flygplan och helikoptrar kan, vilket medför att en mindre mängd bekämpningsmedel förs bort med vinden.³² Studier i Storbritannien visar att användningen av gödningsmedel kan minska med upp till 20 procent om de sprids med drönare i stället för traditionella jordbruksmaskiner, vilket leder till en minskad spridning av bland annat kolväten och därmed ger en mindre miljöpåverkan.³³ Detta i sin tur leder till att den totala miljöpåverkan från skogs- och jordbruket blir mindre.

4.2.2 Blåljusverksamhet

Drönare är också ett vanligt inslag vid de kommunala räddningstjänsterna. Enligt en undersökning från 2017 hade ungefär 14 procent av dessa infört ett obemannat luftfartygssystem och ytterligare 11 procent arbetade med att införa ett sådant system. Drönarna var enligt undersökningen utrustade med videokamera och i nära hälften av fallen även med värmekamera.³⁴

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) bedömer att nyttan med obemannade luftfartygssystem är störst i samband med olyckor där det kan vara svårt att skapa sig en överblick av skadeområdet från marken. Drönare kan även vara användbara vid olyckor på platser som är farliga för människor. I framtiden tänker sig MSB att drönare kan bli först på olycksplatsen före andra enheter för att ge en första överblick eller leverera mindre utrustning, såsom hjärtstartare, till avlägsna eller otillgängliga platser (se även avsnitt 4.2.2).³⁵ MSB ser drönare som ett viktigt hjälpmedel vid räddningsinsatser men ser samtidigt ett behov av att kunna begränsa andras användande av drönare om användandet skulle försvåra ett genomförande av en räddningsinsats eller en hantering av en kris.³⁶

Användning av obemannad luftfart bedöms kunna få stor betydelse för den svenska polisen vid spaning och räddningstjänstupdrag. Polisen har i dag sju bemannade helikoptrar som är stationerade i Stockholm, Göteborg, Malmö, Östersund och Boden för att kunna användas för uppdrag över hela Sverige. De flesta uppdrag rör räddningsverksamhet eller grova brott där det finns behov av att färdas snabbt, få överblick över stora områden och att söka av områden som är svårtillgängliga från marken.

³² Stockholms handelskammare, *Släpp fram drönarna*, 2015:3.

³³ <https://www.edie.net/news/8/Drone-technology-environmental-sustainability-impact-for-the-UK/> (190626).

³⁴ Olofsson, A. (2017). *Drönare i räddningstjänst - Juridiska problemområden samt räddningstjänstens användning av drönare i Sverige*. Luleå tekniska universitet.

³⁵ MSB, *Obemannade luftfartyg i kommunal räddningstjänst*, Vägledning 1.0, MSB1284 – oktober 2018, s. 10.

³⁶ MSB, *Remissvar Förslag till europeisk drönanreglering från Europeiska byrån för luftfartssäkerhet (EASA) 2017-7272*.

Drönare ger snabbt en bättre lägesbild före, under och efter en polisiär händelse eller olycka. De används i första hand i samband med brottsplatsundersökningar, offentliga tillställningar som större idrottsevenemang och högriskmatcher, men också vid allmänna sammankomster, exempelvis demonstrationer, valmöten och vid eftersökning av försvunna personer. De kan också bidra till en säkrare arbetsmiljö, exempelvis i samband med eventuella hotfulla situationer, eftersom användningen av drönare kan ge en bättre bild av den aktuella situationen från luften för de poliser som är på plats. Polisen har i nuläget ett 60-tal UAS-system i användning och användandet beräknas öka kraftigt under 2019.³⁷

Problemen som en drönare kan orsaka är samtidigt mycket stora. I takt med att drönare blir vanligare i samhället har därför behovet av att upptäcka, identifiera och oskadliggöra drönare som befinner sig i känsliga områden ökat. Det kan vara flygplatser, fängelser eller andra skyddsområden. Polismyndigheten är ansvarig för att förhindra och lagföra olovlig användning av drönare. Det är inte ovanligt att drönare används för intrång och andra olagligheter, och det blir vanligare att drönare används med terrormotiv runt om i världen.³⁸ Som exempel kan nämnas att det blev stor uppmärksamhet när polisen i Gatwick söder om London beslutade att under julhelgen 2018 stänga ner flygtrafiken vid flygplatsen efter att flera drönare setts över området. Flyg till och från flygplatsen fick ställas in eller dirigeras om till andra flygplatser i England, vilket är mycket kostsamt. En motsvarande nedstängning av Dubai International Airport år 2017 beräknades kosta 100 000 dollar i minuten.³⁹

Det finns därför ett stort intresse för att utveckla så kallade anti-UAS (Counter-UAS), med syftet att upptäcka, motverka och bekämpa obemannade luftfartyg. Denna verksamhet utgör en betydande internationell trend och stora investeringar allokeras hit. Londons största flygplatser, Heathrow och Gatwick, investerar miljontals pund i militär anti-drönarutrustning⁴⁰. I Sverige driver Polismyndigheten ett projekt för att hantera skadliga drönare. Projektet startade 2017 och pågår fram till 2020.⁴¹

Som ett svar på problemen med liknande olovliga flygningar har DJI Innovations numera installerat en mjukvara på sina drönare. Den innebär att dessa inte kan flyga nära exempelvis en flygplats (geofencing).

³⁷ <http://www.dagensjuridik.se/2019/04/polisens-nya-verktyg-att-bekampa-brott-fran-luften-dronare> (190626).

³⁸ BUNKER, R.J., 2015. *Terrorist and Insurgent Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): Use, Potentials, and Military Implications*. U.S. Army War College, Strategic Studies Institute, s. 13.

³⁹ <https://www.arabianbusiness.com/content/375851-drone-costs-100000-minute-loss-to-uae-airports> (190626).

⁴⁰ <https://www.theguardian.com/world/2019/jan/03/heathrow-and-gatwick-millions-anti-drone-technology> (190626).

⁴¹ <https://polisen.se/contentassets/54a23c533ef845fd9d822974d8659bd9/intervju-isf-projekt-anti-uas.pdf> (190626).

4.2.3 Konstruktion och infrastruktur

Bygg- och fastighetsföretaget NCC har stora konstruktions- och infrastrukturprojekt där det är viktigt att snabbt kunna beräkna volymer, mängder och arbetstimmar. Med hjälp av drönare mäter man snabbt ut höjdskillnader inom ett område på 100 000 kvadratmeter och får svar på exakt hur mycket material som behövs. NCC bedömer att det är ett arbete som hade tagit flera dagar att utföra på traditionellt vis. Byggföretaget har drönarpiloter över hela landet.⁴²

Drönare kan användas för att exempelvis inspektera byggnation på hög höjd, tekniska installationer, hänggrännor och förekomsten av istappar. Detta gör det möjligt att genomföra besiktning i svåra väderförhållanden och skapar tillgänglighet till områden som kan vara svåra att nå. På så vis skapas ökad kostnadseffektivitet och ökad säkerhet för byggnadsinspektörer som slipper använda skylift eller ta sig upp på taken.

Vid infrastrukturprojekt kan drönare utföra mätoperationer och inspektioner före, under och efter byggnation av infrastruktur till en kostnad som är väsentligt lägre än med helikopter. En drönare klarar av att nå annars svåråtkomliga platser och områden. Därmed erbjuder den också ökad säkerhet för personalen som arbetar. På sikt kommer drönare att kunna användas till att löpande mäta och beställa konstruktionsmaterial i realtid.

Enligt en analys av PwC är den potentiella civila drönarmarknaden i Belgien årligen värd 409 miljoner euro och hela 43 procent (176,3 miljoner euro) av denna potential finns inom branschen infrastruktur.⁴³ Detta kan ge en finger- visning om värdet inom sektorn i Sverige.

4.2.4 Energi

Ett näringslivsområde där drönare används i allt större omfattning, både i Sverige och internationellt, är energisektorn. Det svenska elnätet omfattar totalt 555 000 kilometer, varav en betydande andel utgörs av luftledningar. Arbetet med att trygga elförsörjningen innebär bland annat att röja träd och vegetation som kan orsaka avbrott vid oväder. Inspektion av kraftledningar kan kräva helikopterflygningar på låg höjd i svårtillgängliga områden, vilket medför stora kostnader, buller och viss fara för piloten. Ur detta perspektiv är drönare idealiska verktyg för infrastrukturövervakning.

Raffinaderier av olja och gas kan vara svåra att inspektera på traditionellt vis. Anläggningarna är ofta svårtillgängliga och täcker stora områden. Från luften kan drönaren ge inspektörerna en översiktsbild. Drönaren kan för- enkla arbetet med att inspektera isolatorer, transformatorer i elnätet och med

⁴² <https://www.ncc.se/vart-erbjudande/kunderbudande/digitalt-byggande/dronare/> (190626).

⁴³ <https://www.pwc.be/en/documents/20180518-drone-study.pdf> (190626).

hjälp av en värmekamera även hitta komponenter som är felaktiga. De kan även förses med sensorer som exempelvis kan upptäcka gasläckor eller kontrollera solpaneler. Drönare är kostnadseffektivare, säkrare och har mindre påverkan på miljön än vad helikoptrar har. Här kan nämnas energibolaget Kvänum energi, som med hänvisning till sitt hållbarhetsarbete har införskaffat ett autonomt drönarsystem för att inspektera luftledningar i elnätet.⁴⁴

4.2.5 Transport och logistik

Drönartransporter är än så länge ovanliga men utvecklingen går fort. I en större marknadsundersökning baserad på information från 1 004 drönaroperatörer i 66 länder noteras en trefaldig ökning av antalet uppdrag för godstransporter mellan 2017 och 2018. Denna ökning sker emellertid från en mycket låg nivå. Endast 5 procent av operatörernas drönare används för transport och logistik.⁴⁵

Användningen av drönare vid transporter har flera fördelar. De påverkas inte av trängsel på vägar, de är billiga och de kan ta sig fram till svåråtkomliga platser. En vanlig föreställning är att drönare i en nära framtid kommer att leverera pizza och andra varor direkt hem till vanliga människors hem. Den typen av leveranser kommer vi troligtvis inte att få se i Sverige på länge, eftersom det ställer höga krav på flygsäkerhet, säkerhet för tredje man, integritet, buller osv. Men den ekonomiska potentialen att använda drönare till transporter finns. McKinsey bedömer att drönare kan ge stora besparingar i transportens sista led till kund, ”sista kilometern”.⁴⁶

I en nära framtid är det dock rimligt att förvänta sig olika former av samhällsnyttiga transporter. I Sverige har exempelvis ett forskningsprojekt genomförts i ett samarbete mellan Stockholms Läns Landsting, Karolinska institutet, Södersjukhuset, KTH och Sjöräddningssällskapet. Projektet gick ut på att ge snabbare akuthjälp genom att drönare utrustade med hjärtstartare transporteras till patienter som drabbats av hjärtstopp. Vid larm har drönaren flugits utom synhåll i en radie av upp till en mil från en startplats i Älmsta i Norrtälje. Projektet visade att det är möjligt att de specialbyggda drönarna kommer fram snabbare än ambulansen; medeltiden från larm till ankomst låg på fem minuter, vilket är 16 minuter mindre än tiden det tog för ambulans att köra fram. Projektet visar att drönartransporter i glesbygd med hjärtstartare har stor potential. En drönare placerad på en sjöräddningsstation kan nå fram till en ö i skärgården på en tredjedel av den tid det tar för en ambulanshelikopter. På sikt kommer dock nyttan att vara störst i storstäderna, där

⁴⁴ https://www.uochd.se/article/view/649734/dronare_hjalper_energibolag (190626).

⁴⁵ Blyenburgh (2018), *Drone Operations: Today & Tomorrow*, Blyenburgh & Co, Paris.

⁴⁶ <https://www.mckinsey.com/industries/travel-transport-and-logistics/our-insights/how-customer-demands-are-reshaping-last-mile-delivery> (190626).

avstånden är korta, trafiksituationen är svår och flest personer drabbas av hjärtstopp.⁴⁷

I USA har för första gången ett organ levererats med drönare till en transplantation. Organet var en njure som flögs in på beställning i staden Baltimore till en 44-årig kvinna som fått dialys i åtta år. Själva flygresan var ungefär en halvmil lång och tog tio minuter. Normalt används traditionella transportmetoder, men dessa kan vara både dyra och råka ut för förse- ningar.⁴⁸

Medan mindre obemannade luftfartyg till en del börjat användas på logistik- området, är tung obemannad luftfart ännu i sin linda. I Kina pågår civila provflygningar med ett fraktflyg som kan bära upp till ett ton och man räk- nar med att kunna lansera sitt luftfartyg, AT200, kommersiellt inom de närmaste åren.⁴⁹

4.2.6 Andra verksamhetsområden

Sektorena och näringslivsområdena ovan är bara ett urval där drönare på kort sikt har en viktig roll att fylla i Sverige. På många sätt är möjligheterna oändliga och därmed svåra att överblicka. Här nämns endast några sektorer och näringslivsområden där drönare har eller i en nära framtid kommer att få en viktig roll att spela.

Havs- och vattenmyndigheten, HaV har börjat använda kameraförsedd drönare för att bättre kunna övervaka ålfiske längs Skånes drygt 64 mil långa kuststräcka. Satsningen ett försök att göra myndighetens övervakning av det olagliga ålfisket effektivare än i dag då fiskerikontrollanterna främst utför sitt arbete från båt. Med drönare kan man snabbt söka av stora vatten- områden och upptäcka illegala ålredskap.⁵⁰

Danska Erhvervsministeriet har nyligen meddelat att drönaren UAS Skeldar V-200 under tre månader ska patrullera över Stora Bält. Drönaren är ut- rustad med sensorer för svavelgas, så kallade sniffers, som i realtid kan de- tektera och mäta svavelutsläppsnivåerna i fartygets avgaser. Drönaren kommer att flygas på cirka 300 meters avstånd från fartyget och varje mät- ning tar omkring fem till tio minuter. UAS Skeldar V-200 är utvecklad av Saab tillsammans med schweiziska MS Aero Group AG (se avsnitt 2.1.1).⁵¹

Många medieföretag redan har upptäckt att en drönare ger möjligheten att vidga och förnya bild- och filmperspektiven. De gör det möjligt att enkelt

⁴⁷ <https://www.dagensmedicin.se/artiklar/2017/07/13/nasta-testfas-for-dronare-med-hjartstartare/> (190626).

⁴⁸ <https://www.nyteknik.se/innovation/dronare-levererade-njure-till-transplantation-6957095> (190626).

⁴⁹ http://www.chinadaily.com.cn/china/2017-10/27/content_33774528.htm (190626).

⁵⁰ <https://www.aktuellhallbarhet.se/havs-och-vattenmyndigheten-tar-hjalp-av-dronare-for-att-hindra-illegalt-alfiske/> (190628).

⁵¹ <http://klimatinnovationer.se/dronare-sparar-fartygens-utslapp/> (190626).

filma över vatten och träd och har allt oftare en given roll i livesändningar av sport- och nyhetsbevakningar. De är billiga, fordrar begränsad personal med mycket liten kunskap och är snabba att sätta upp. En drönare är därmed effektivare att använda än en kran eller en helikopter.

Försäkringsbranschen ser alltmer möjligheterna med drönare. Ett försäkringsbolag arbetar i grunden med information rörande de tillgångar som de försäkrar. Pålitlig och djuplodande information gör det lättare att bedöma, förebygga och hantera risk. Användningen av drönare är ofta kostnadseffektiv och betyder att bolagets inspektörer inte behöver utsätta sig för fara vid exempelvis takbesiktningar. Med drönare är det lättare att snabbt få en överblick av olyckor och naturkatastrofer men också av stora jordbruksarealer. PwC bedömer att drönaranvändningen inom den belgiska försäkringsbranschen kan värderas till 40,6 miljoner euro.⁵²

Vid sidan av ren blåljusverksamhet skulle branschen för privat säkerhet potentiellt ha stor nytta av drönare, men det stora genombrottet låter vänta på sig. En drönare kan användas operativt och agera stöd till väktaren från luften vid utryckning. Materialet från drönaren kan övervakas av inre personal som snabbt kan ge ett bättre beslutsunderlag för yttre personal. Drönare kan användas till att bevaka ett inhägnat område, exempelvis en hamn eller ett logistikcenter.

Ideella organisationer, som Missing People och Sjöräddningssällskapet, kan nyttja drönare inom området Search och Rescue (SAR) för att hitta nödställda samtidigt som de kan utgöra ett stöd i länken mellan räddningsledare och operativ ledning.

4.3 Trender och framtid

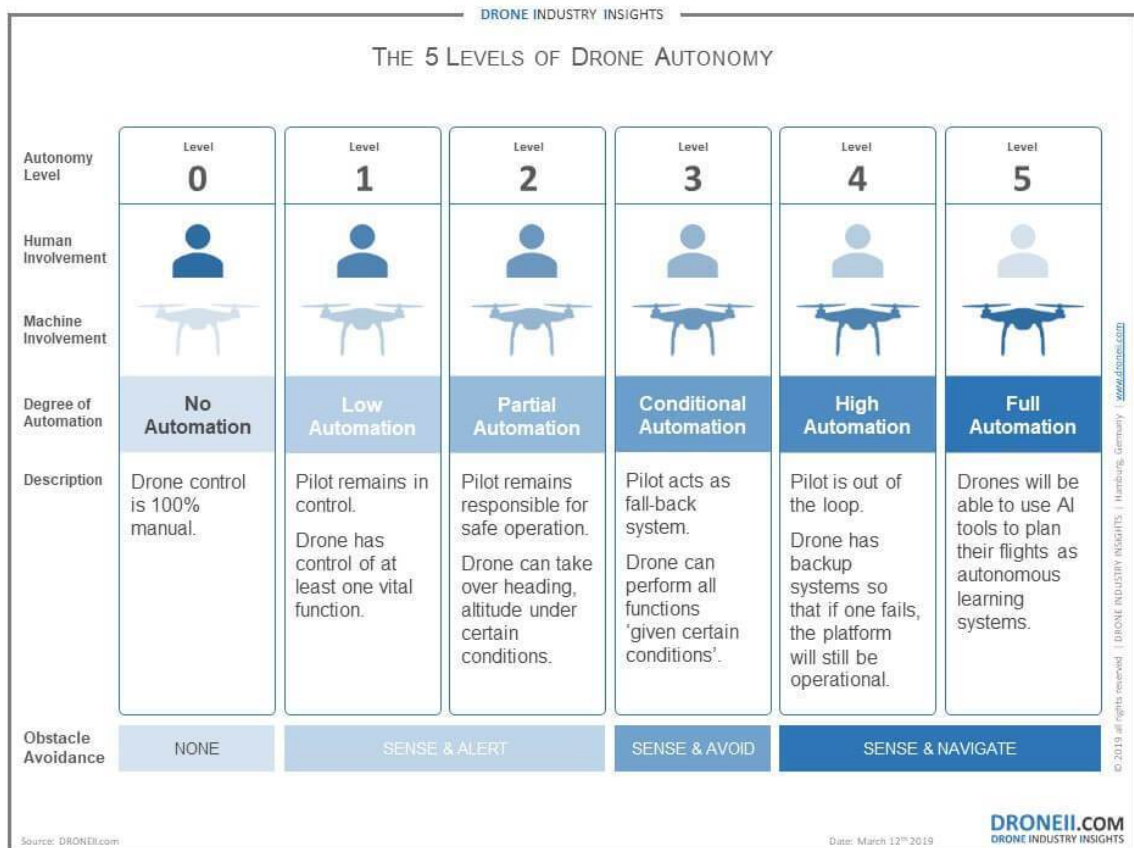
Drönarna är redan här och utgör ett betydande stöd i flera verksamheter. Klart är också att de inom kort kommer att bli viktiga på fler områden när deras användbarhet upptäcks av fler. Att föreställa sig hur användningen av drönare kommer att utvecklas kan liknas vid hur det en gång var att i förväg bedöma hur datorer, internet och mobiltelefoner skulle komma att förändra samhället. Nyttan med den nya tekniken kunde förmodas vara stor men exakt hur denna nytta såg ut var oklart för de flesta. Tekniken utvecklades sedan på ett sätt som var närmast omöjligt att förutspå. Denna omständighet gäller troligen även för utvecklingen av drönare och tjänster kopplade till deras användande.

Hur framtiden kommer att utformas är starkt kopplat till den grad av automatisering som drönare kan uppnå. I dag har de flesta drönare viss autonomi

⁵² <https://www.pwc.be/en/documents/20180518-drone-study.pdf> s. 30.

när det gäller navigering, men än så länge saknar de förmåga att ta egna beslut i nya situationer. Automatisering på drömarområdet kan sägas förekomma på fem nivåer, från låg till fullständig, se figur 6.

Figur 6. Nivåer av automatisering



Källa: Droneii.com

På de första nivåerna fordras en pilots konstanta övervakning, medan maskininlärning och artificiell intelligens på högre nivåer medger att drönaren alltmer klarar sig själv. På den högsta nivån råder full automation och drönaren har förmåga till inlärning och till att fatta egna beslut vid nya situationer. I dag befinner sig drönartekniken på nivå 2. Det finns än i dag inga färdigutvecklade och certifierade system för att upptäcka och undvika andra luftfartyg (se ovan) och drönarna är därmed fortfarande att betrakta som blinda. Därmed är det inte möjligt att tillåta civila drönare att dela det gemensamma luftrummet med andra luftfartyg.

Flera företag såsom svenska Everdrone har utvecklat system för att upptäcka hinder i direkt anslutning till själva drönaren, till exempel träd och väggar. Flygtillverkaren Saab arbetar med utveckling av känna/upptäcka- och undvika-system, men i dag finns inget civilt system certifierat för att

upptäcka och undvika andra luftfartyg. Den totala autonomi som det ofta talas om innebär att drönare ska ha förmågan att interagera med sin omgivning även i sådana oförutsedda situationer som den inte är programmerad för. Detta lär fordra många år av teknisk utveckling i form av maskinlärning och artificiell intelligens.

Vilken typ av användning är det rimligt att förvänta sig på lång sikt, när teknikutveckling och regelverk har mognat? Nedan beskrivs i korthet några verksamheter där drönare sannolikt kommer att bli betydelsefulla.

4.3.1 Automatiserade godstransporter

Det finns ett stort allmänt intresse för att låta drönare utföra allehanda leveranser, men än så länge förekommer det endast i mycket liten grad (se avsnitt 4.2.5). Potentialen på lång sikt är emellertid stor. Den svåraste transportutmaningen för vägsektorn är det som brukar kallas ”sista kilometer-problemet”. Fram till en viss gräns kan varor samfraktas och ge skal-mässiga fördelar och med hjälp av ruttoptimeringar skapas effektivitet till en viss grad. Slutleveransen handlar om att frakta enstaka paket från ett mellanlager till en viss destination. Att privatpersoner hämtar paketen med egen bil leder till en belastning för miljön och klimatet. I dessa fall skulle lätta, lyftstarka drönare kunna bidra till att minska klimatpåverkan, i synnerhet om de drivs med el från förnybara källor. Samtidigt skulle vägnätet avlastas.⁵³

Ett utbyte från vägtrafik till drönartrafik skulle sannolikt kunna bidra till en förbättring av stadernas luftkvalitet. Om viss vägtrafik skulle kunna ersättas av drönartrafik, skulle sannolikt partikelhalterna minska. Exempelvis utgör cirka en tiondel av trafiken på ett flertal stora gator i Stockholms Stad av tung trafik, såsom varutransporter. Drönartransporter skulle troligen inte medföra en dramatisk avlastning av trafiken i större städer, men däremot skulle en överflyttning av viss vägtrafik till drönartrafik kunna leda till effektivare transporter med minskad påverkan på luftkvaliteten (se även avsnitt 5.2).⁵⁴

Det är dock troligt att drönartransporter av gods först kommer att utvecklas i områden med låg tillgänglighet, såsom landsbygd och skärgård. För boende i geografiskt isolerade områden kan drönarleveranser bli ett viktigt verktyg för att upprätthålla service. Transporter till glesbygd innebär inte samma risker för tredje man och skapar inte lika stora störningar vad gäller buller och integritet. Transportstyrelsen bedömer också att den här typen av leveranser inledningsvis kommer att företas till specifika leveranspunkter, hub till hub. Innan leveranser direkt till kund kan komma på fråga måste flera förhållanden lösas, såsom flygsäkerhet, säkerhet gentemot tredje man, integritet samt

⁵³ <https://miljonnytta.se/framtid/dronare-hittar-nya-transportvagor/> (190626).

⁵⁴ Stockholms handelskammare, (2015).

buller. Den vanliga föreställningen om pizzaleveranser med drönare ligger alltså förmodligen långt in i framtiden.

4.3.2 Automatiserade persontransporter

Det är sannolikt att allmänheten i dag inte är redo att låta sig flygas i ett pilotlöst flygplan, trots att moderna flygplan i hög grad redan är automatiserade. På sikt är det dock troligt att utvecklingen på andra områden – såsom självkörande bilar, bussar och lastbilar – gör att olusten för att flyga pilotlöst kommer att ge vika.

Det finns tydliga ekonomiska drivkrafter bakom pilotlösa passagerar-drönare. En drönare med hög grad av automation medför lägre löne-kostnader. Utan pilot frigörs dessutom ytterligare ett säte som kan erbjudas till en betalande resenär.

Med stora framsteg inom autonom teknik och elektrifiering har intresset för olika typer av VTOL-farkoster (vertical take-off and landing) vuxit stadigt. Flera uppstarts företag som Lillium, Kitty Hawk och Volocopter har visat upp eldrivna prototyper, men också Boeing, Airbus och Rolls-Royce har stor aktivitet. Uber planerar att inom en femårsperiod inleda flygtaxiverksamhet i Dallas och Los Angeles. Företaget planerar testflygningar under 2020 med målet att erbjuda kommersiella flygningar år 2023. Uber samarbetar med flera fastighetsutvecklare och lokala myndigheter i USA för att utveckla ett nätverk av landningsplatser (skyports) i städerna. Eftersom resenärer delar på kostnaden med andra, räknar företaget med att kostnaden blir lägre än att äga sin egen bil. Mot bakgrund av att många invånare i världens storstäder tillbringar timmar med att pendla till och från arbetet ser man en stark efterfrågan.⁵⁵

Den här typen av flygtaxi kommer inledningsvis att vara bemannad med pilot men på sikt att vara automatiserad. Tillverkningsorganisationen The Aerospace Industries Association of America (AIA) bedömer att obemannat flyg kommer att införas successivt under de kommande decennierna och pekar på att automation i cockpit redan är väl utvecklad. Man räknar emellertid med att det kommer att vara vanligt att det vid passagerarflygningar medföljer en pilot som övervakar flygningen.⁵⁶ SESAR JU menar att pilotlösa långflygningar med passagerare är att vänta omkring 2030.⁵⁷

4.3.3 Svärmar av drönare

I framtiden är det troligt att avancerad artificiell intelligens kommer att möjliggöra för många drönare att samarbeta i svärmar. Tekniken kan låta

⁵⁵ <https://www.theguardian.com/travel/2019/jan/11/uber-partner-bell-reveals-design-for-flying-taxi-nexus-ces-vegas> (190626).

⁵⁶ AIA, *Think bigger. Large Unmanned Systems and the Next Major Shift in Aviation*, March 2018.

⁵⁷ SESAR JU (2016), *European Drones Outlook Study: Unlocking the value for Europe*, s. 4.

drönare efterlikna hur vissa grupper av djur arbetar tillsammans, för att i stora grupper om kanske tusentals drönare kollektivt utföra komplexa uppgifter. I dessa svärmar kan drönare lära sig utvecklas av varandra utan mänsklig inblandning. Tillsammans kan de bilda nätverk för överförande av information genom hela linjen. Svärmen fungerar som ett autonomt system och om någon drönare försvinner eller nya tillkommer anpassar sig hela svärmen till det. I svärmen saknas ledardrönare utan alla drönare delar på uppgifterna.

En del av vad svärmar av drönare kan göra har redan uppvisats. Under öppningsceremonin av vinter-OS 2018 i Pyeongchang flög över 1 200 drönare i olika 3D-formationer som bildade en spektakulär ljusshow.

Vid Harvard University forskar man på att utveckla autonoma drönare i miniformat. De ska bland annat kunna pollinera blommor och därmed kompensera för avsaknaden av bin i vissa områden. Deras drönare, RoboBee, är mindre än ett gem och väger knappt en tiondel av ett gram. De utvecklas även för att kunna simma under vattenytan. De ska ha förmåga att flyga självständigt och samordnat tillsammans med andra RoboBees så att de tillsammans fungerar som en effektiv enhet.⁵⁸

Drönarsvärmar skulle kunna tillämpliga inom många olika områden. Försedda med kameror kan de söka efter bortkomna personer i svår terräng. Små drönare kan leta efter offer i skadade byggnader som människor eller sökhundar kanske inte kan komma åt säkert. Tillsammans kommer de även att kunna bygga saker på platser som är svåra att komma åt med vanlig utrustning.

⁵⁸ <https://wyss.harvard.edu/technology/autonomous-flying-microrobots-robobees/> (190626).

5 Effekter på flygsäkerhet och miljö

Den ökade användningen kommer att ge effekter på såväl flygsäkerheten som miljön. I många fall är dessa effekter positiva och en del har redan diskuterats under avsnitt 4.2. Men det finns också sådant som har eller kan få negativ påverkan på flygsäkerheten och miljön. Här diskuteras olika möjliga effekter av den nya tekniken.

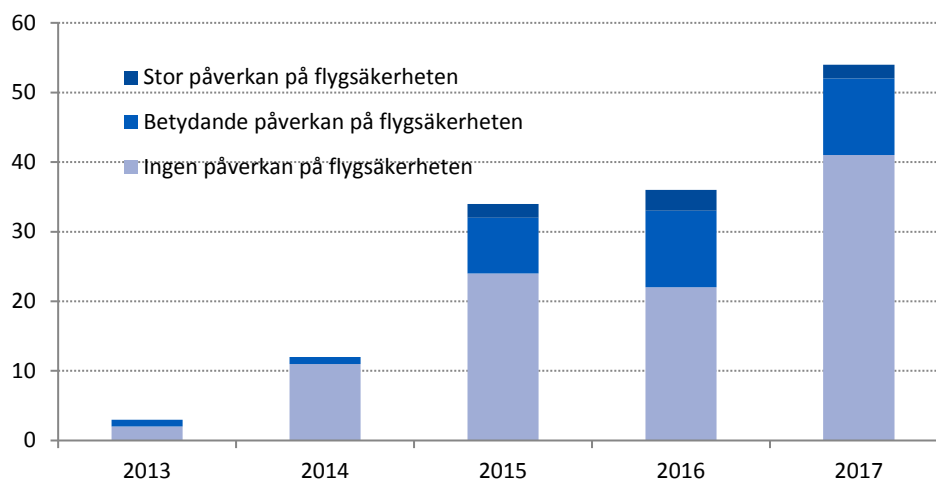
5.1 Obemannad luftfart och flygsäkerhet

Flygsäkerhet är en ständigt aktuell fråga i diskussionen kring obemannad luftfart. Det finns många aspekter som är av relevans och här nämns bara ett urval.

5.1.1 Risk för luftrumsintrång

Före år 2013 inkom inga händelserrapporter om drönare till Transportstyrelsen. Sedan dess har antalet rapporterade händelser ökat varje år, samtidigt som även antalet drönare har ökat. År 2017 rapporterades 54 händelser som involverade drönare, varav 13 bedöms ha haft stor eller betydande påverkan på flygsäkerheten. Förekomsten av drönare (även icke tillståndspliktig verksamhet) i Sverige har ökat lavinartat sedan 2013 och uppskattades under 2017 till omkring 400 000. I det perspektivet är inte ökningen av antal rapporterade händelser anmärkningsvärd.

Figur 7 Antal händelser med drönare per år 2013–2017



Källa: Transportstyrelsen, Transportstyrelsens säkerhetsöversikt luftfart och sjöfart 2017

Förekomsten av allt fler obemannade luftfartyg i luftrummet har medfört att de operativa reglerna för drönare från 2009 har reviderats. Det är sedan 2018 tillåtet för mindre drönare att flyga närmare en flygplats än tidigare

utan tillstånd från flygtrafikledningen. Detta har drastiskt minskat antalet gånger som flygplatser tvingas stänga med stora störningar som följd.

5.1.2 Risker för övrig luftfart

I takt med att drönarna blir fler i luftrummet ökar risken för kollision med andra luftfartyg. Ett antal studier har genomförts för att utreda följderna, bland annat av brittiska Departement for Transport. Deras studie syftade till att identifiera den lägsta hastigheten där kritisk skada kan uppstå på flygplanskomponenter vid en kollision med ett flygplan. Man fann att vindrutor från helikopter och mindre flygplan har mycket begränsad motståndskraft mot effekterna av en kollision med en drönare. Även vindrutor som är certifierade för att stå emot en kollision med fåglar kan fortfarande skadas kritiskt vid normal marschfart. Trafikflygplanens vindrutor är betydligt mer motståndskraftiga men studien visade att det finns risk för kritisk skada under vissa villkor, såsom höga hastigheter och med komponenter från en 4-kilos drönare.⁵⁹

5.1.3 Ett verktyg för säkra flygningar och en god arbetsmiljö

Obemannad luftfart med hög nivå av automation är idealisk för uppgifter som vi människor gärna avstår ifrån. Ofta används förkortningen DDDD (dull, dirty, dangerous, dear) för att beskriva de situationer där obemannat flyg är att föredra. Dull (tråkig) kan exempelvis vara monotona inspektionsrutter längs kuster eller runt ett skyddsobjekt. Dirty (smutsig) kan avse flygningar in i strålningssmittat område efter en kärnkraftsolycka. Dangerous (farlig) kan vara inspektioner på annars svåråtkomliga platser, såsom tak eller kraftledning. Dear (svår) kan vara eftersökning av försvunna personer eller 3D-modellering av infrastruktur.

Drönare har således stora förutsättningar att ersätta en del av dagens bruksflyg som i vissa fall kan vara både tråkigt och farligt. De kommer i allt större utsträckning att få en ökad betydelse för säkerheten även utanför luftfarten som ett verktyg för att utföra farliga operationer som annars skulle ha utförts av människor.

5.2 Obemannad luftfart och miljö

När drönare blir vanligare kommer det att leda till effekter på miljön och klimatet. Dessa kan vara både direkta och indirekta. Här diskuteras några av de effekter som på sikt kan förväntas.

⁵⁹ https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/628092/small-remotely-piloted-aircraft-systems-drones-mid-air-collision-study.pdf (190626).

5.2.1 Drönare och klimatmålen

Enligt det klimatpolitiska ramverket som beslutades av riksdagen år 2017 ska utsläppen från transportsektorn minska med 70 procent fram till 2030, jämfört med 2010 års nivå. Det långsiktiga klimatmålet innebär att Sverige senast år 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp.⁶⁰ En minskad klimatpåverkan från transportsektorn bygger på att koldioxidutsläppen minskar, vilket uppnås genom minskad användning av fossila bränslen. Ett skifte mellan vägtrafik till drönartrafik skulle kunna vara ett viktigt bidrag till att uppnå riksdagens mål. Leveranser av post och paket utanför tätort kan bli intressanta med tanke på att sådan trafik bör kunna störa färre människor och leda till minskad fordonstrafik.

Det är i dagsläget svårt att förutse hur stora klimatvinsterna ett utbyte av framför allt vägtrafik och luftfart i framtiden skulle kunna bli. Detta beror på osäkerheten i hur stor del av fordonsflottan och allmänflyget som i framtiden kommer att drivas på fossilmått bränslen men också på grund av osäkerheten kring hur tekniken kommer att utvecklas. Tekniken, regelverket och luftrumspanvändningen skulle kunna minska möjligheterna till att byta ut trafik i den utsträckning som ur miljösynpunkt önskas.

5.2.2 Batteriproblematik

Drönartekniken erbjuder miljövinster när mindre eldrivna obemannade luftfartyg ersätter fossila bemannade luftfartyg. Sverige har en av världens renaste energisammansättningar – år 2015 producerades 97 procent av all el i Sverige med låga utsläpp, enligt branschorganisationen Svensk Energi, vilket gör att själva framdriften av eldrivna drönare i Sverige kan anses vara miljövänlig.⁶¹ Men om inte tillverkningen, användningen och återvinningen av batterierna sker på ett kontrollerat och miljövänligt sätt finns det risk att den positiva miljöeffekten omintetgörs av den negativa miljöpåverkan som det innebär att producera och tillhandahålla miljontals nya batterier. Ju större andel fossil el som används vid produktionen av batterier, desto större blir klimatpåverkan.⁶²

Batteriproblematiken bör även belysas ur ett socialt hållbarhetsperspektiv. En drönare drivs i de flesta fall av litiumbatterier, vilket är samma typ av batteri som driver mobiltelefoner, datorer och elbilar. Ett sådant batteri kan innehålla upp till 50 procent kobolt, något som krävs för att få ut en hög kapacitet.⁶³ Kongo-Kinshasa är det främsta producentlandet och står för

⁶⁰ www.naturvardsverket.se.

⁶¹ Stockholms handelskammare (2015).

⁶² Vid en internationell konferens som hölls i Göteborg om batteriåtervinning lyftes frågan om att insamlingen av batterier måste fungera bättre och att strängare krav behöver införas så att mer av batterierna återvinns.

⁶³ Kobolt är en hård, glänsande silvergrå metall med många användningsområden. Kobolt har en hög smältpunkt och är ferromagnetisk, vilket betyder att det går att magnetisera för att göra permanenta magneter. Batterier är ett

cirka 64 procent av världsproduktionen av kobolt. Amnesty International har observerat brott mot mänskliga rättigheter och barnarbete vid gruvbrytningen i landet. Efter Kongo-Kinshasa kommer ett flertal länder med betydligt lägre andel av marknaden, bland annat Kina, Kanada och Australien.⁶⁴

Prospektering efter kobolt ökat på flera platser inom EU, även i Sverige. De kända mineraltillgångarna i Sverige beräknas totalt ligga på omkring 19 000 ton och det är troligt att tillgångarna kan vara ännu större.⁶⁵

5.2.3 Buller

En ökad drönartrafik, där inget utbyte av annan trafik görs, skulle sannolikt medföra ett ökat buller i samhället. De mindre drönare som vi ser i dag har väsentligt lägre källbuller än bilar, tåg och flygplan. Om den ökade drönartrafiken ersätter annan trafik, kommer det sannolikt att bidra till att det totala trafikbullret blir lägre, under förutsättning att operativa regler utformas på ett lämpligt sätt. Karaktären på buller från drönare kan vara helt annorlunda, eftersom de är små men kan flyga mycket närmare människor än konventionella luftfartyg.

Flygbullrets hälsoeffekter är föremål för forskning. Effekternas allvarighet beror både på hur höga ljudnivåerna är och hur ofta och vid vilken tid på dygnet de förekommer, men också på störningskänsligheten hos den enskilda individen. Enligt forskning genomförd på Karolinska Institutet kan slutsatsen dras att individer som upplever sig störda av flygtrafikbuller löper större risk för hälsopåverkan.⁶⁶ Resonemanget går sannolikt också att applicera på buller från drönare.

Det är i dagsläget svårt att bedöma effekterna av drönarbuller eller hur många som kommer att bli störda av ett ökat buller från drönare. Det är också svårt att bedöma hur stor störningen kommer att upplevas, eftersom det är en ny typ av buller som samhället inte tidigare blivit utsatt för. Dessutom är det oklart hur ett skifte mellan trafikslag kommer att se ut.

Ett ökat antal drönare i naturen kommer med stor sannolikhet att medföra ett ökat buller och därmed risk för negativ påverkan av friluftslivets upplevelsevärden samt i förlängningen även människors hälsa.

Ljudnivån hos mottagaren går dock att reglera med hjälp av operativa regler som styr var det går bra att flyga, på vilken höjd och under vilka tider på

användningsområde för kobolt, där det används i litiumjonbatterier, nickelkadmiumbatterier och i nickelmetallhybridbatterier. Källa: SGU.

⁶⁴ <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2018/januari/kobolt--en-konfliktfylld-metall/> (190626).

⁶⁵ <https://www.sgu.se/mineralnaring/kritiska-material/kobolt/> (190626).

⁶⁶ <https://ki.se/forskning/oonskat-ljud-negativt-for-halsan> (190626).

dygnet. Det är därför av stor vikt att bullerstörning får en central roll vid framtagandet av operativa regler för drönare.

EASA har nyligen tagit fram bullerregler för drönare. Regelverket fastslår högsta tillåtna ljudeffektnivå (ett krav som satts på bullret från själva ljudkällan). Högsta tillåtna ljudeffektnivå relateras till drönarens vikt: en tyngre drönare tillåts bullra mer (i analogi med konventionella flygplan). Regelverket består också av operativa regler, som styr tillåtna avstånd från drönare till mottagare.

En ökad drönartrafik kan också innebära en stressfaktor hos störningskänsliga arter, om drönaren inte hanteras på rätt sätt. Forskare har kunnat påvisa att såväl fåglar som andra vilda djur kan uppleva stress på grund av att drönare flyger för nära, speciellt i samband med parnings- och häckningstider eller när djuren har ungar.⁶⁷ Det finns också flera exempel på situationer där fåglar har kolliderat med drönare.

⁶⁷ www.natursidan.se.

6 Förväntningar och behov

Obemannad luftfart har funnits relativt länge, men det är först på senare år som den nya tekniken fått ett större genomslag på det civila området. Förväntningarna har varit stora och möjligheterna närmast svindlande. Men det saknas inte områden som behöver utvecklas.

6.1 Teknik under utveckling

När ny teknik introduceras följer förväntningarna och diskussionerna inte sällan vissa mönster. Ett första steg är att fokus läggs på hur den nya tekniken kan ersätta gammal teknik. Om detta ska lyckas, måste tekniken vara ekonomiskt fördelaktig framför den tidigare. Nästa steg är att fokus läggs på huruvida den nya tekniken kan göra sina uppgifter kvalitativt bättre än den tidigare. På så sätt skapas ett djupare mervärde än vad den tidigare tekniken kunde erbjuda. Det sista steget är mer omfattande och svårgripbarare. Där läggs fokus på hur den nya tekniken kan användas på ett sätt som tidigare var otänkbart eller betraktades som omöjligt.

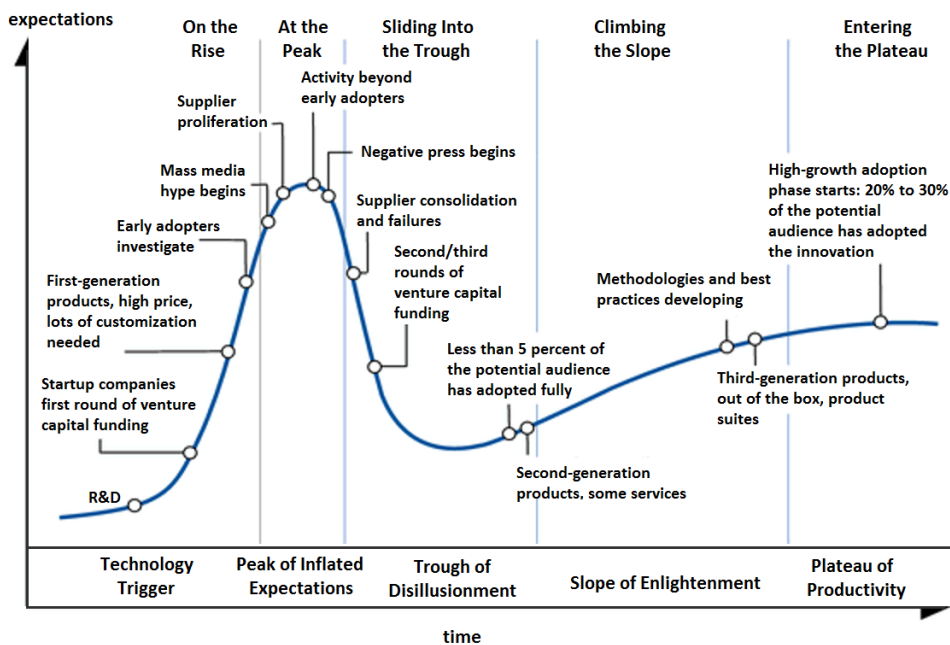
Introduktionen av drönartekniken innebär ett visst avsteg från denna princip. Än så länge har drönare endast i obetydlig omfattning ersatt en verksamhet som tidigare utförts med bemannat flyg. I någon mån har drönare ersatt traditionellt fotoflyg av enskilda fastigheter och andra egendomar, som kan göras billigare och enklare med drönare. Transportstyrelsen bedömer att drönare tagit över stora delar av den annars begränsade marknaden för de flesta typer av inspektions- och fotoflygningar på höjder under 120 meter och inom cirka 500 meter. I praktiken har användningen av drönare än så länge främst ersatt verksamhet som tidigare inte varit aktuell att utföra med bruksflyg.

Drönartekniken utvecklas mot att bli ett verktyg eller en plattform för avancerade uppgifter som i många fall ligger utanför den traditionella luftfarten. Uppgifter och områden som tidigare var otänkbara ligger snart inom räckhåll, såsom pollinerande drönare.

Optimismen över vad drönare kan användas till har varit stor under flera år, men det kan diskuteras hur mogen tekniken är. Analysföretaget Gartner har tagit fram en modell för att beskriva faser i introduktion, intresse och mognad av en ny teknik. Hajpkurvan delar in utvecklingen i fem steg som beskriver hur förväntningar på ny teknik brukar utvecklas över tid. Inledningsvis – när en ny teknik blir allmänt spridd men få hunnit prova den – drivs förväntningarna snabbt upp till en topp. I många fall uteblir nyttoeffekterna på medellång sikt och förväntningarna sänks då kraftigt. Därefter börjar tekniken mogna, insikterna om den växer och den kan börja ge långsiktig nytta.

På Plateau of Productivity råder realistiska förväntningar på vad den utvecklade tekniken kan bidra med, se figur 8.⁶⁸

Figur 8. Hajpkurvan



Källa: <https://sv.wikipedia.org/wiki/Hajpkurva>

Enligt konsultföretaget PwC befinner sig drönartekniken i en fas där förväntningarna är på väg att sjunka efter negativ mediabevakning, samtidigt som det råder hård konkurrens med utslagning och konsolidering på marknaden.⁶⁹ En mentometerundersökning med den svenska drönarbranschen som deltog i Transportstyrelsens workshop om teknikens mognadsgrad ger stöd till denna bedömning. Branschens sammanvägda svar visar att drönare befinner sig något längre ner i dalen av fas 3, Trough of Disillusionment i figuren ovan, men en ganska bra bit ifrån platån där förväntningarna på den nya tekniken är realistiska. Den fulla potentialen med obemannad luftfart återstår ännu att frigöra.

6.2 Hur kan potentialen frigöras?

Drönare har redan i dag en viktig roll att spela inom flera verksamheter. Samtidigt kommer obemannad luftfart att kunna utföra allt fler och alltmer avancerade uppgifter, om den nya tekniken får rätt förutsättningar. Regelutvecklingen går i dag förhållandevis fort men har trots det svårt att hålla jämna steg med teknikutvecklingen och branschens behov.

⁶⁸ <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> och <https://sv.wikipedia.org/wiki/Hajpkurva> (190626).

⁶⁹ <https://www.pwc.be/en/documents/20180518-drone-study.pdf> (190626).

Inom ramen för regeringsuppdraget har branschen vid en större workshop fått ge sin bild av vilka utvecklingsområden som finns och vad som behöver göras för att frigöra potentialen. Även om branschens förslag skiljer sig åt i en del avseenden, finns det en samsyn i vissa frågor. Så vilka åtgärder anser branschen är nödvändiga för att den nya tekniken ska utvecklas mot hajp-kurvans produktivitetsplatå? En punktlista över förslagen ser ut som följer:

- Möjliggör flygning utom synhåll (BVLOS).
- Inför kategoriseringar med tydligare kravställning.
- Säkerställ tillgången till luftrummet.
- Förbättra informationen.
- Se över frågor om acceptans och integritet.
- Säkerställ tillgången till testmiljöer och övningsområden.
- Förbättra flygsäkerheten.
- Se över tillgången till infrastruktur.
- Förenkla tillståndshantering.
- Förbättra samordningen i Sverige.

Nedan ges en redogörelse av förslagen lite närmare tillsammans med Transportstyrelsens reflektioner.

6.2.1 Möjliggör flygning utom synhåll (BVLOS)

Att få möjlighet att flyga utom synhåll, på alla höjder och inom kontrollzoner, är en central och återkommande fråga för drönarbranschen. I kontakterna med branschen framstår denna fråga som viktigast.

Transportstyrelsens kommentar

Utmaningen att drönare ska kunna flyga utom synhåll kan delas i två olika delar: flygningar över 500 fot och under 500 fot.

Vad gäller flygning BVLOS på höjder över 500 fot, kommer sådana enbart vara möjliga om drönare har möjlighet att både upptäcka och undvika andra luftfartyg. Transponderteknik, till exempel ADS-B som installeras på allt fler drönare, möjliggör upptäckt av andra luftfartyg som också är utrustade med transponder men detta kommer inte att räcka. Det beror delvis på att alla luftfartyg inte är utrustade med certifierade transpondrar och delvis på att drönare också måste ha kapacitet att initiera undanmanöver på ett automatiserat sätt.

Vad gäller flygning BVLOS under 500 fot kan det vara möjligt om dessa flygningar görs synliga för andra användare av luftrum på så låg höjd. Synliggörande av dessa flygningar kräver utveckling av befintliga it-systemstöd, såsom LFV:s drönarkarta och anskaffning av nya it-system.

Transportstyrelsen och LFV har följande utvecklingsplan för testning och utprovning av flygning BVLOS under 500 fot:

- Fas 0: Förstudie, med stöd av VINNOVA (kvartal 2–4 2019).
- Fas 1: Upphandling av UTM-systemlösning (kvartal 4 2019–kvartal 2 2020).
- Fas 2: Testperiod med enskild aktör, förslagsvis Sjöräddnings-sällskapet, i dedikerat och avgränsat område (kvartal 2–kvartal 4 2020).
- Fas 3: Testperiod med fler aktörer i utökade geografiska områden (2021)
- Fas 4: Utveckling, test och driftsättning av UTM-lösning tillgänglig för hela Sverige och flera organisationer/drönaroperatörer, där en organisation som uppfyller relevanta krav ska kunna auktoriseras av Transportstyrelsen att använda de utvecklade digitala tjänsterna och möjligheten att flyga BVLOS under 500 fot (2022).

En förutsättning för att genomföra fas 1–4 är att berörda parter får tydliga direktiv från regeringen att tillhandahålla de tjänster och system som beskrivs i projektet samt finansieringen av desamma.

6.2.2 Inför kategoriseringar med tydligare kravställning

Branschen ser ett behov av att separera vad som gäller för kommersiell och privat användning (exempelvis kravspecifikation för olika drönarklasser, körkort, typgodkännande, krav på tillverkare och operatör, besiktning, utbildning, räddningsskärm, haveri, tillståndsgivning, synlighet/transponder, ersättning vid olyckor, policy hos kommersiellt flyg) samt nytta kontra risk.

Transportstyrelsens kommentar

I och med att nya EU-regler för drönare införs under 2019–2020 kommer nya klassificeringar av drönare (C0, C1, C2, C3 och C4) som talar om vilka tekniska krav som drönaren behöver uppfylla vid tillverkning och försäljning. Dessutom regleras de kompetenskrav som piloter behöver uppfylla. Dessa krav kommer också att begränsa buller som drönare får generera och definiera hur operatörer ska registreras, och drönarindivider kommer att kunna identifieras med hjälp av unikt serienummer.

Kraven betyder också att tillstånd kommer att krävas vid flygning med hög risk för andra människor, infrastruktur eller luftrumsanvändare. Tillstånd kommer att ges efter verifikation att lämpliga åtgärder har tagits för att minimera risker att skada andra.

6.2.3 Säkerställ tillgången till luftrummet

En rad av branschens förslag är direkt kopplade till luftrummet. Branschen vill att luftrumsbevakningen utvecklas tillsammans med stödet till flygledarna så att dessa även kan leda drönare. Avståndszonerna runt flygfält vad gäller kontrollzoner bör minskas och det bör finnas system för att skapa mobila och dynamiska geofences runt reguljära flygplan (prioriterade luftkorridorer och luftrum, till exempel för blåljus).

Lösningar som möjliggör flygning med drönare på alla höjder och inom kontrollzoner efterfrågas.

Det är viktigt att den nya teknik som nu utvecklas i snabb takt och leder till kommersiella anspråk på att "äga" luftrummet regleras på ett sådant sätt att det klassiska modellflyget också kan fortsätta att utvecklas och även i framtiden fungera som en växthusmiljö för teknikintresserade ungdomar och en rekreation för äldre modellflygare.

Transportstyrelsens kommentar

En viss flexibilitet i hur luftrum fördelas och används för drönare blir möjlig i och med nya EU-regler. Dessa möjliggör för medlemsstater att besluta om olika geografiska zoner avseende säkerhet, luftfartsskydd, sekretess- eller miljöskäl. Inom dessa zoner kommer Sverige att kunna

- förbjuda vissa eller alla drönaroperationer, begära särskilda villkor för viss eller all drönarverksamhet eller begära drifttillstånd för viss eller all drönarverksamhet
- begränsa drönarverksamhet till särskilda miljöstandarder
- tillåta åtkomst till enbart vissa drönarklasser
- tillåta enbart drönare utrustade med vissa tekniska funktioner, i synnerhet system för fjärridentifiering eller geomedvetenhet.

Det är emellertid nödvändigt att luftrummet fortsätter utvecklas genom flygtrafikledningssystemet U-space. Det är många aktörer inblandade och stora investeringar som behövs. Sverige behöver skyndsamt besluta om hur modellen för arbetet ska se ut, vilka aktörer som ska leda arbetet och hur utvecklingen ska finansieras. Se även 6.3.

6.2.4 Förbättra informationen

Transportstyrelsen behöver förbättra sin kommunikation och rådgivning kring regelverk och tillståndprocesser. LFV:s drönarkarta bör inkludera naturreservat, kommungränser och andra områden som kan vara relevanta ur miljösynpunkt. (De nya EU-reglerna kräver att alla sådana luftrumsuppgifter finns samlade i ett gemensamt system och uppfyller gemensamma formkrav för att kunna publiceras i ett EU-gemensamt system.)

Transportstyrelsens kommentar

Transportstyrelsen arbetar med utveckling av en drönarportal, där drönarpiloten kommer att få tillgång till all nödvändig information. Den planeras att vara färdig år 2020 i samband med de nya EU-reglerna.

Drönarkartan bör utvecklas så att den även omfattar relevant information från andra berörda myndigheter.

6.2.5 Se över frågor om acceptans och integritet

Branschen ser ett behov av att visa på nyttan med drönare för allmänheten, genom olika typer av pilottester (alltifrån pizza-leveranser till blåljusverksamhet). Genom att bedriva opinion går det att öka medvetenheten kring möjligheterna med drönare. Ett förslag är även att utveckla regionala flygsäkerhetsforum.

En återkommande fråga är spårbarhet och certifiering av användare och drönare. Branschen efterlyser ett kontrollsystem som kan upptäcka och stoppa olovliga flygningar. Detta kan i förlängningen stärka allmänhetens uppfattning om nyttan av att använda drönare i samhället.

Transportstyrelsens kommentar

Allmänhetens acceptans är avgörande för hur drönartjänster kommer att utvecklas framöver. Toleransen för vad en drönare kan göra och hur nära den får komma människors privata sfär är en känslig fråga som kan behöva utredas. Det är inte självklart att allmänheten uppskattar förekomsten av att ha drönare omkring sig oavsett bullernivå. I en dansk universitetsstudie studerades praktiskt hur allmänheten påverkas av att ha en drönare som flyger inom vissa avstånd. Studien visade att ju längre flygningar som genomförs, desto större oro skapas för människor på marken. I studien beskrev allmänheten en känsla av att bli övervakad utan möjlighet att kontrollera vem som styr drönaren eller avgöra vad syftet med flygningen är.⁷⁰

⁷⁰

https://pure.au.dk/portal/files/142682693/Report_Public_reactions_to_drone_use_in_residential_and_public_areas_1_.pdf (190626).

I juni 2020 kommer nya EU-regler med krav på registrering av drönaroperatören och identifiering av själva drönaren om den väger över 250 gram. Detta kommer delvis att förhindra anonymitet vid drönarflygningar.

Samhällsnyttig användning ger större tolerans för haverier, buller och integritetsproblem.

6.2.6 Säkerställ tillgången till testmiljöer och övningsområden

En återkommande fråga är behovet av testmiljöer som möjliggör säker och miljöanpassad utveckling och simulation av verkliga förlopp. Platsen kan vara en flygplats eller en annan öppen yta med tillhörande infrastruktur avsedd för verksamhet med drönare. I dag finns möjlighet att testflyga inom vissa militärt kontrollerade luftrum, men kostnaden för detta anses vara omöjlig att bära för enskilda utövare. Här måste också kommersiella utövare och hobbyutövare hanteras separat.

Piloter behöver utbildas i riskanalys, säkerhet, regelverk, användning och ansvar.

Transportstyrelsens kommentar

Nya EU-regler kommer att möjliggöra för medlemsstater att besluta om särskilda zoner som skulle kunna utformas som testmiljöer och övningsområden.

6.2.7 Förbättra flygsäkerheten

Branschen ser ett behov av att utveckla metodiken kring riskanalys samt av att utveckla säkerhetsutrustningen för drönare, exempelvis fallskärm. Detta för att minimera skada vid fall och antikollisionssystem både mellan drönare men också mellan drönare och bemannat flyg.

Transportstyrelsens kommentar

Nya EU-regler innebär att tillstånd kommer att krävas vid flygning där det råder hög risk mot andra människor, infrastruktur eller luftrumsanvändare. Tillstånd kommer att ges efter verifikation att lämpliga åtgärder har tagits för att minimera risker att skada andra, exempelvis med fallskärm vid flygning över människor.

Det saknas ännu certifierade antikollisionssystem och gemensamma standarder. Projekt som SWEDEMO är centrala för att förbättra flygsäkerheten. Utvecklingen är också beroende av införandet av U-space.

6.2.8 Se över tillgången till infrastruktur

På längre sikt är det nödvändigt att bygga drönarflygplatser både i städer och i glesbygd. Detta ställer i sin tur frågor om bullernivåer.

Transportstyrelsens kommentar

Den finns en betydande potential att med hjälp av drönare förbättra tillgänglighet och service i såväl stad som på landsbygd. Det är därför viktigt att utreda var drönarhubbar och flygplatser kan inrättas, inte minst med tanke på buller. Vidare bör det utredas huruvida utvecklingen av infrastruktur är ett ansvar för det offentliga eller marknadens aktörer innan U-space tjänster kan erbjudas.

6.2.9 Förenkla tillståndshanteringen

Det bör vara möjligt att förenkla tillståndsprocessen och det bör även vara möjligt för en operatör att använda flera drönare samtidigt. Vidare bör behovet och konsekvenserna av avgifter från Transportstyrelsen för handläggning av tillstånd utredas.

Transportstyrelsens kommentar

Transportstyrelsen strävar efter att kontinuerligt underlätta för branschen. Samtidigt fordrar drönarutvecklingen en svår avvägning mellan olika samhällsintressen: medborgare, luftrumsanvändare och infrastruktur.

6.2.10 Förbättra samordningen i Sverige

Branschen föreslår att en samordnande myndighet utses eller skapas. Samtidigt är det viktigt att möjliggöra för kompetensutbyte och samverkan mellan drönarbranschen och flygbranschen.

Transportstyrelsen bör arbeta innovativt och nära branschen, inte minst för att lösa regelverk och hinder för att bygga fungerande testmiljöer för drönare.

Transportstyrelsens kommentar

Transportstyrelsen stöder förslaget och efterlyser en svensk modell för hur olika departement, myndigheter och branschrepresentanter kan arbeta mot gemensamma mål för samtliga drönanvändare (se även 6.3.5).

6.3 Behov av stöd till fortsatt utveckling

Transportstyrelsen ska enligt uppdraget identifiera eventuellt behov av stöd till en fortsatt utveckling och indikera vilka myndigheter som kan komma att beröras. Vidare ska myndigheten belysa eventuellt framtida behov av nationella regler samt i förekommande fall lämna författningsförslag.

Utifrån dialogen med bransch, organisationer och myndigheter har Transportstyrelsen identifierat följande områden där behovet av vidare arbete är särskilt påkallat:

6.3.1 Luftfartsskydd

De nya EU-reglerna innebär krav på registrering av operatörer och spårbarhet av piloter och drönare. Enligt artikel 131 i förordning (EU) 2018/1139 ska medlemsstaterna fastställa regler om sanktioner för överträdelse av bestämmelserna i denna förordning och i delegerade akter och genomförandeakter som antagits på grundval av denna förordning. Medlemsstaterna ska också vidta alla nödvändiga åtgärder för att säkerställa att de tillämpas. Sanktionerna ska vara effektiva, proportionella och avskräckande.

6.3.2 Tillgången till luftrum

Det är nödvändigt att utreda vilken U-space-modell som passar Sverige och vem som bär ansvar vad gäller teknisk infrastruktur och tjänster samt hur utvecklingen ska finansieras.

6.3.3 Utveckling av antikollisionssystem

Stöd till forskning behövs för att snabbare få tillgång till certifierade antikollisionssystem mellan obemannade och bemannade luftfartyg.

6.3.4 Utveckling av it-stöd för att synliggöra BVLOS-flygningar under 500 fot

Synliggörande av BVLOS-flygningar under 500 fot kräver utveckling av befintliga it-systemstöd, såsom LFV:s drönarkarta och anskaffning av nya it-system. Förstudien kommer förhoppningsvis genomföras med delfinansiering från Vinnova men genomförandefasen förutsätter att berörda myndigheter får ett tydligt uppdrag med tillhörande finansiering.

6.3.5 En nationell styrning och samordning

Användningen av drönare medför att en rad olika och ibland motstridiga intressen behöver vägas mot varandra, vilket fordrar ett omfattande samarbete mellan såväl bransch, myndigheter och berörda departement. Det gäller exempelvis rätten till luftrum, integritet och databehandling. Många frågor, till exempel djurskydd och friluftsliv, ligger utanför det transportpolitiska området.

Flera länder i Europa har omfattande nationella ambitioner. Utvecklingen i Sverige skulle främjas av en gemensam nationell styrning och samordning som involverar samtliga berörda departement, myndigheter, branschaktörer och universitet. Sverige har en betydande tradition av samverkan mellan universitet, näringsliv och det offentliga, vilken bör vara tillämplig även här.

7 Avslutning

Transportstyrelsens vision och målformuleringar är tydligt framåtblickande. Vår uppgift är att i största utsträckning vara möjliggörande inom ramen för de transportpolitiska målen. Det är ur det perspektivet viktigt att ta vara på potentialen hos den nya tekniken, samtidigt som en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning säkerställs. På samma gång är det viktigt att vara vaksam på olägenheter som drönare kan innebära, alltifrån luftrumsintrång och buller till kriminalitet och terrorism.

Drönarmarknaden befinner sig i dag i steget mellan uppbyggnads- och mognadsfas. Det finns en betydande variation av användningsområden och mängder av farkoster och system. Flygtid och tillförlitlighet ökar, medan inköpskostnaderna minskar. Antalet operatörer växer kraftigt och marknaden utvecklas starkt såväl i Sverige som internationellt. Samtidigt hårdnar konkurrensen på den globala marknaden. Framöver kan reglerande myndigheter förvänta sig att trycket på utökad internationell harmonisering av regelverk ökar, när drönarindustrin vill verka sömlöst på en global marknad. En harmonisering sänker kostnaderna och trösklarna till nya marknader – och kompetens, varor och tjänster tillåts flöda fritt.

Förväntningarna på den nya tekniken är höga och har till viss del börjat infrias. Samtidigt finns en viss otålighet över att alla centrala beståndsdelar inte finns på plats ännu. Det finns vissa nyckelområden som kommer att avgöra om förväntningarna på den nya tekniken kommer att infrias. Till att börja med måste det finnas ekonomiska drivkrafter i form av efterfrågan på de tjänster som drönare kan utföra. Därefter är det av stor betydelse att allmänheten accepterar att drönare kommer att synas och höras lite varstans där det tidigare kanske saknats störande föremål. Den tekniska utvecklingen, såsom trafikledningssystem, antikollisionssystem och batterikapacitet, behöver förbättras. Ett regelverk måste finnas som möjliggör att drönare kan flyga utan att skapa säkerhetsrisker i luftrummet, och slutligen är det nödvändigt att det finns en utvecklad infrastruktur för exempelvis landning och laddning av drönare.

Inom de flesta av dessa nyckelområden finns en rad utmaningar som bland annat berör flygsäkerhet, luftrumstillgång, miljö, buller och integritet. Bransch, organisationer och berörda myndigheter är i allmänhet eniga om hur problemen ser ut och vad som måste uppfyllas för att potentialen ska frigöras. Samtidigt är drönarområdet genomsyrat av intressekonflikter. Exempel på en sådan intressekonflikt är principerna för luftrumstilldelning.

Obemannad luftfart kan ses som en naturlig evolution av luftfarten i stort. Men många operationer med drönare har mycket lite med luftfart och transporter att göra. I dessa fall är drönaren att betrakta som en plattform med

vilken helt nya tjänster utvecklas. Därmed berör den också aktörer och myndigheter utanför transportområdet och innefattar ett betydligt större område än vad som vanligtvis rymms inom ramen för transportpolitik.

Transportstyrelsen ser därför att det är nödvändigt att Sverige tar ett samlat grepp för att komma tillrätta med de intressekonflikter som råder. Flera länder i EU arbetar samordnat och strategiskt med att skapa goda nationella villkor för den nya tekniken. Sverige bör ha goda förutsättningar att göra detsamma. Det kan vara nödvändigt att betrakta en betydande del av drönanvändandet som något annat än luftfart och den fortsatta utvecklingen bör präglas av helhetssyn.

Referenser

Branschunderlag

Referenser till branschens synpunkter är huvudsakligen baserade på den workshop som hölls på Nalen i Stockholm den 31 januari 2019.

Dialog med representanter för Sveriges Modellflygförbund och Svenska RC-flygförbundet hölls den 22 mars 2019.

Digitala källor

<https://www.aktuellhallbarhet.se/havs-och-vattenmyndigheten-tar-hjalp-av-dronare-for-att-hindra-illegalt-alfiske/> (190628)

<https://www.arabianbusiness.com/content/375851-drone-costs-100000-minute-loss-to-uae-airports> (190626).

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/628092/small-remotely-piloted-aircraft-systems-drones-mid-air-collision-study.pdf (190626)

http://www.chinadaily.com.cn/china/2017-10/27/content_33774528.htm (190626)

<http://www.dagensjuridik.se/2019/04/polisens-nya-verktyg-att-bekampa-brott-fran-luften-dronare> (190626)

<https://www.dagensmedicin.se/artiklar/2017/07/13/nasta-testfas-for-dronare-med-hjartstartare/> (190626)

<http://www.dronecentersweden.se/demodagarna-projektbeskrivningar/> (190626)

<https://www.droneii.com/drone-market-environment-map-2018>. (190626)

<https://www.droneii.com/report-drone-industry-barometer-2018> (190626)

<https://www.droneii.com/project/us-drone-market-report> (190626)

<https://www.droneii.com/project/chinese-drone-market-report> (190626)

<https://www.droneii.com/wp-content/uploads/2018/06/The-European-Drone-Industry-v1.1.pdf>. (190626)

<https://www.droneii.com/wp-content/uploads/2018/06/The-European-Drone-Industry-v1.1.pdf> (190626)

<https://www.edie.net/news/8/Drone-technology-environmental-sustainability-impact-for-the-UK/> (190626)

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/conseil-drones-civils> (190626)

<https://www.financialexpress.com/industry/technology/indias-drone-market-expected-to-grow-885-7-mn-by-2021-jobs-look-like-a-guarantee-here/1340848/> (190626)

<https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> och <https://sv.wikipedia.org/wiki/Hajpkurva>. (190626)

<https://www.goldmansachs.com/insights/technology-driving-innovation/drones/> (190626)

<https://www.hasselblad.com/collaborations/dji-mavic-2-pro/>.(190626)

https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/uncertain-skies-drones_0.pdf (190626)

<https://ki.se/forskning/oonskat-ljud-negativt-for-halsan> (190626)

<http://klimatinnovationer.se/dronare-sparar-fartygens-utslapp/> (190626)

<http://www.lfv.se/nyheter/nyheter-2018/lfv-har-dronare-i-fokus> (190626)

<https://liu.se/artikel/dronartrafiken-synas> (190626)

<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/commercial-drones-are-here-the-future-of-unmanned-aerial-systems> (190626)

<https://www.mckinsey.com/industries/travel-transport-and-logistics/our-insights/how-customer-demands-are-reshaping-last-mile-delivery> (190626)

<https://miljonytta.se/framtid/dronare-hittar-nya-transportvagar/> (190626)

www.natursidan.se

www.naturvardsverket.se

<https://www.ncc.se/vart-erbjudande/kunderbjudande/digitalt-byggande/dronare/> (190626)

<http://news.cision.com/se/rise/r/flygplatsovervakning-med-dronare-for-forbattrad-flygsakerhet,c2723418> (190626)

<https://www.nyteknik.se/innovation/dronare-levererade-njure-till-transplantation-6957095> (190626)

<https://polisen.se/contentassets/54a23c533ef845fd9d822974d8659bd9/intervju-isf-projekt-anti-uas.pdf> (190626)

https://pure.au.dk/portal/files/142682693/Report_Public_reactions_to_drone_use_in_residential_and_public_areas_1_.pdf (190626)

<https://www.pwc.be/en/documents/20180518-drone-study.pdf> (190626)

<https://www.sgu.se/mineralnaring/kritiska-material/kobolt/> (190626)

<https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2018/januari/kobolt--en-konfliktfylld-metall/> (190626)

<https://www.skogsstyrelsen.se/om-oss/var-verksamhet/projekt/Inforande-av-dronare/> (190626)

<https://soff.se/medlemsnyhet/saab-och-ums-aero-group-ag-i-strategiskt-samarbete-inom-obemannat-flyg/>(190626)

<http://thedronegirl.com/2018/09/20/drones-more-expensive-skylogic/> (190626)

<https://www.theguardian.com/world/2019/jan/03/heathrow-and-gatwick-millions-anti-drone-technology> (190626)

<https://www.theguardian.com/travel/2019/jan/11/uber-partner-bell-reveals-design-for-flying-taxi-nexus-ces-vegas> (190626)

<http://uassweden.org/> (190626)

https://www.uochd.se/article/view/649734/dronare_hjalper_energibolag (190626)

<https://wyss.harvard.edu/technology/autonomous-flying-microrobots-robobees/> (190626)

Övriga källor

AIA, *Think bigger. Large Unmanned Systems and the Next Major Shift in Aviation*, March 2018

Blyenburgh (2018), *Drone Operations: Today & Tomorrow*, Blyenburgh & Co, Paris

BUNKER, R.J., 2015. *Terrorist and Insurgent Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): Use, Potentials, and Military Implications*. U.S. Army War College, Strategic Studies Institute

ICAO, Chicagokonventionen artikel 8

MSB, *Obemannade luftfartyg i kommunal räddningstjänst*, Vägledning 1.0, MSB1284 – oktober 2018

MSB, *Remissvar Förslag till europeisk drönarreglering från Europeiska byrån för luftfartssäkerhet (EASA) 2017-7272*.

Näringsdepartementet, *Uppdrag att ta fram underlag om obemannade luftfartyg s.k. drönare*, N2018/03935/MRT

Näringsdepartementet, *Uppdrag att genomföra en fördjupad studie avseende utformning av det svenska luftrummet*, N2018/02937/SUBT

Näringsdepartementet, *Effektiva, kapacitetsstarka och hållbara godstransporter – en nationell godstransportstrategi*, N2018.21

Olofsson, A. (2017). *Drönare i räddningstjänst - Juridiska problemområden samt räddningstjänstens användning av drönare i Sverige*. Luleå tekniska universitet

PricewaterhouseCoopers (2016), *Clarity from above: PwC global report on the commercial applications of drone technology*, Warszawa

SESAR JU (2016), *European Drones Outlook Study: Unlocking the value for Europe*

Skogsstyrelsen, *Ny teknik ett lyft*, Skogseko 4-2015

Stockholms handelskammare, *Släpp fram drönarna*, 2015:3

Trafikuskottets betänkande 2016/17:TU10

Transportstyrelsen, *Transportstyrelsens säkerhetsöversikt luftfart och sjöfart 2017*

Bilaga

Rapport från samverkansaktiviteter med branschen och berörda myndigheter

Denna rapport sammanfattar den insats som genomförts inom ramen för regeringsuppdraget N2018/03935/MRT där dels branschen samt företrädare för myndigheter ansvariga för Sveriges totalförsvaret och civila myndigheter gemensamt diskuterat hur det nationella regelverket kan framtidssäkras för att stötta en hållbar samhällsutveckling gällande drönare.

Bakgrund

Transportstyrelsen har fått i uppdrag av regeringen (N2018/03935/MRT) att ta fram ett underlag för nuläget och framtida behov för att möjliggöra en hållbar användning och utveckling av drönare i Sverige. Underlaget ska även innehålla analys av utmaningar i förhållande till användning av drönare på kort och lång sikt samt behov av förändringar i det nationella regelverket avseende drönare.

I uppdraget ingår att i genomförandet ta tillvara de kunskaper och erfarenheter som Vinnova besitter utifrån dess regeringsuppdrag (N2017/01832/IFK): att stärka samordningen mellan myndigheter för en sammanhållen innovationsprocess.

Vinnova engagerade RISE att agera processledare för analys- samt workshoparbete. Från RISE har följande kompetenser varit delaktiga:

- Albin Andersson – projektledare, expert, designtänkande och tjänstedesign
- Daniel Bengtsson – expert, framtidsanalys, policy och regelverksinnovation
- Petter Falk – doktorand, datadriven innovation
- Julia Jonasson – expert, normkritisk innovation
- Jonas Matthing – forskningsansvarig, RISE Service Labs
- Rasmus Lindqvist, teknikfrågor

Genomförande

Arbetet har genomförts i två steg och en workshop fördelad över två dagar, med målet att samskapa ett underlag kring utvecklingsbehovet gällande det nationella regelverket för drönare.

I en workshop arrangerad av Transportstyrelsen 31:e januari 2019 fick branschen (ca 180 personer) möjlighet att i mindre grupper diskutera de trender och den utveckling som pågår kring drönare, vad de ser för möjligheter respektive hinder och hur potentialen av drönare kan frigöras. RISE deltog i syfte att ta in material och insikter inför nästa steg i processen.

Analys av workshop 1, 31 januari 2019

Resultatet analyserades och sammanställdes av RISE genom STEEP-ramverket (se figur 1), där varje grupps anteckningar kring workshopens tre frågeställningar sorterades under sociala, teknologiska, miljömässiga (environmental), ekonomiska och politiska trender.

Sociala	Teknologiska	Miljömässiga	Ekonomiska	Politiska
Trender och utveckling (Vilka är de viktigaste trenderna på kort och lång sikt med drönare?)				
<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>
Vilka mål har ni med drönare med er verksamhet och vad hindrar er?				
<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>
Hur frigör vi potentialen?				
<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>	<i>Workshop resultat</i>

Figur 1. Illustration av hur STEEP-ramverket användes.

Denna analys sammanställdes och delades med deltagarna den 31:e januari 2019. Analysen blev också ett underlag för att förbereda och genomföra den andra workshop som RISE ansvarade för. Där var fokus på myndigheter ansvariga för Sveriges totalförsvar samt utpekade civila myndigheter som ansvarar för eller är involverade i det nationella regelverket för drönare samt områden där drönare utnyttjas idag.

Workshop 2, 25 - 26 mars 2019

Planering, genomförande och sammanställning av workshop 2, ett så kallat Policy Lab, ansvarade RISE för. Genomförandet skedde hos Vinnova under två dagar, där totalförsvarets myndigheter genomförde en halvdagsworkshop och övriga berörda civila myndigheter en heldagsworkshop.

Deltagande myndigheter:

25 mars:

- Försvarsmakten
- Polismyndigheten
- Kustbevakningen
- Transportmyndigheten
- Vinnova

26 mars:

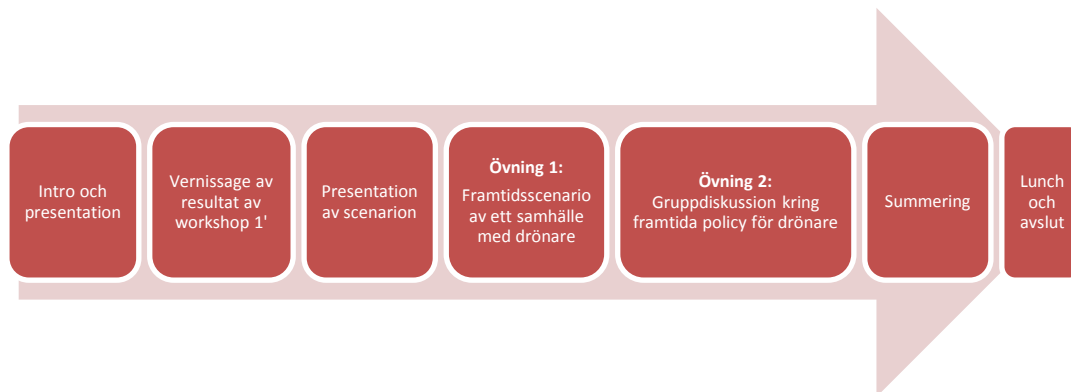
- Myndigheten för säkerhet och beredskap
- Skogsstyrelsen
- Datainspektionen
- Trafikverket
- Lantmäteriet
- Luftfartsverket
- Vinnova
- Post- och telestyrelsen
- Transportstyrelsen
- Naturvårdsverket

Upplägget

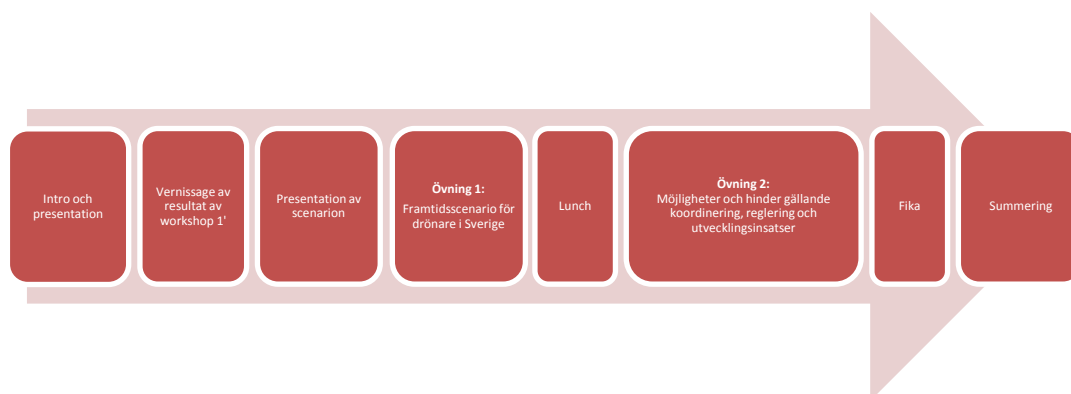
Inför workshopen fick anmälda deltagare ta del av underlag baserat på analysen från första workshopen 31:e januari. Detta underlag kompletterades med information rörande megatrender, enligt Europeiska kommissionens Competence Centre on Foresight¹. Detta för att göra deltagarna medvetna om globala trender som påverkar vad som händer i samhället nationellt och lokalt.

Upplägget för båda dagarna var i flera avseenden identiska, men 25:e mars fokuserade på Sveriges totalförsvaret och var en halvdag och 26:e mars fokuserade på landsbygd och urbana miljöer och var en heldag. Se Figur 2 och Figur 3 för skillnad i upplägg. Uppdelningen beslutades då det inte gick förutspå vilken information som skulle kunna komma fram gällande totalförsvaret som kunde vara av känslig karaktär. För att hantera detta delades deltagarna upp enligt ovan. Eftersom fler därav skulle delta den 26:e mars behövdes också mer tid för att de skulle få möjlighet att prata igenom sina olika frågeställningar och perspektiv gällande utvecklingen av obemannade luftfarkoster.

¹ https://ec.europa.eu/knowledge4policy/foresight_en



Figur 2. Illustration av upplägg 25 mars.



Figur 3. Illustration av upplägg 26 mars.

Inledning

Dagarna inleddes med presentation av RISE uppdrag, agenda och genomgång av de övningar som väntade deltagarna. Därefter bröts för kaffe och vernissage av resultatet från workshopen den 31 januari. Efter det genomförde RISE en genomgång kring hur framtidsscenarios skapas och därefter presenterades tre olika scenarion av möjliga framtider med drönare i svenska samhället. Dessa byggde på resultatet från 31:e januari. Därefter fick deltagarna bilda grupper och genomföra två övningar.

Övning 1

Första övningen lät deltagarna brainstorma gemensamt för att sedan beskriva hur drönare kommer att påverka Sveriges landsbygd, urbana miljöer och totalförsvar 2030. Resultatet dokumenterades på post-its som sattes upp på en plansch. Deltagarna fick sedan gruppera sina post-its under kategorierna möjlig samhällsnytta eller samhällsrisk. Syftet med övningen var att öppna upp diskussionen och perspektiven kring hur drönare kan komma att användas och vad det få för konsekvenser, positivt som negativt, på lång sikt.

Övning 2

Andra övningen byggde vidare på deltagarnas resultat från övning 1 och den övergripande frågeställning för övningen var:

”Vilken policy behöver ni som myndigheter utveckla för att möjliggöra en säker och hållbar samhällsutveckling med drönare?”

För att ge förslag på vad för samhällsnyttor och risker framtiden kan medföra, och vad som går att realisera och hantera inom nationella regelverket fick deltagarna välja ut olika perspektivkort (Figur 4). Dessa kort tog upp olika viktiga teman rörande utvecklingen av drönare i samhället där myndigheter behöver agera regulatoriskt. I mindre grupper fick deltagarna svara på varje korts tre följdfrågor:

- Vilken myndighet/myndigheter är ansvarig/a?
- Hur prioriterat bör detta vara?
- Vad behöver göras kring detta perspektiv? Beskriv och motivera.

Totalt fanns 19 perspektiv som förberetts för deltagarna, baserat på resultatet från workshopen den 31 januari.

Perspektiven:

- Underhåll
- Drönarkarta
- Områden för drönartester
- Europastandarder
- Utbildningar
- Kontrollsystem
- Säkerhetssystem
- Flyga lågt/högt/långt/BVLOS/CTR /svärm/Autonomt
- Spårbarhet
- Certifiering
- Marknadsutveckling
- Stöd till Fol/U/testbäddar
- Social acceptans
- Tillståndsgivning
- Säkerhet
- Infrastruktur
- Integritet
- Ansvar
- Jämställdhet

Figur 4. Ett av de 19 perspektivkort som användes i workshop.

Summering

Som avslutande övning fick varje grupp presentera sina kort för samtliga deltagare och sedan placera sina kort under rubrikerna "koordinering", "reglering" eller "utveckling" för att koppla korten till olika aspekter gällande utveckling av policy.

Sammanställning

Resultaten från workshop den 25:e och 26:e mars sammanställdes i en excelfil samt i en Powerpoint enligt exempel i tabell 1. I Powerpoint dokumentet skrevs även där det var möjligt övergripande kommentarer till sammanställningen för respektive myndighet.

Resultatet från övning 1 sammanställdes i Powerpoint dokument där resultatet sorterades in under vilken samhällsnytta och risker deltagarna identifierat kopplat till Sveriges totalförsvär, landsbygd och stadsmiljö 2030.

Resultatet från övning 2 sammanställdes per myndighet beroende på hur deltagarna pekade ut ansvarig myndighet/er samt placerade perspektivkortet under den sista övningen under "Reglering", "Koordinering" och "Utveckling". Hur deltagarna prioriterade kortet och deras motivering dokumenterades också.

Tabell 1. Exempel på hur resultat av workshop 25 och 26 mars sammanställdes.

Myndighet	Reglering	Koordinering	Utveckling	Prioritering	Beskrivning/Motivering
X	Drönarkarta			Hög	...
X		Utbildning		Mellan	...
X			Ansvar	Låg	...

Resultat

Deltagande och jämställdhet

Under workshoparna 25–26 mars deltog totalt 27 personer. Vissa deltog som ansvariga för de olika regelverken som berör användning av obemannade luftfartyg, vissa deltog för att hålla sig uppdaterade i ämnet. Totalt deltog 4 kvinnor (15%) och 23 män (85%).

Deltagarnas upplevelse

Deltagarna uppgav att det var mycket givande att delta i workshoparna. De såg också ett stort värde i att få ta del av hur andra myndigheter ser på frågor gällande obemannade luftfarkoster och uppskattade möjligheten att få prata igenom frågor som de gemensamt försöker hantera, samt hur de hanterar dem. De flesta fann ett stort värde av att få vara i ett forum tillsammans med övriga myndigheter, där svåra frågor kunde diskuteras och där de fanns utrymme att ta del av andras perspektiv och lära av varandra. Deltagarna vittnade om ett fortsatt behov av utrymme för samverkan gällande regelverk och policyutveckling.

Nedan är några kommenterar från deltagare:

För oss är det närapå omöjligt att jobba lagligt med drönare. Vi behöver nästan alltid flyga BVLOS. Utan det försvinner hela poängen med drönarflyg för oss.

Det känns konstigt att vi som myndighet ska behöva söka om tillstånd varenda gång vi ska ut och flyga med drönare. Vi borde kunna få ett tillstånd för vår verksamhet som gäller hela tiden.

Det var skönt att vi hade så mycket tid att diskutera med varandra under dagen. Jag kom hit för att få koll på vad alla andra myndigheter tyckte, men nu ser jag att våra behov överlappar så mycket att vi verkligen behöver jobba tillsammans för att det här ska bli bra.

Det blir ju väldigt tydligt så här att det finns många frågor där det är oklart vem som ska ha ansvar och hur vi ska koordinera oss på bästa sätt.

Figur 5. Citat från deltagare.

Utfallet av workshop 25 – 26 mars

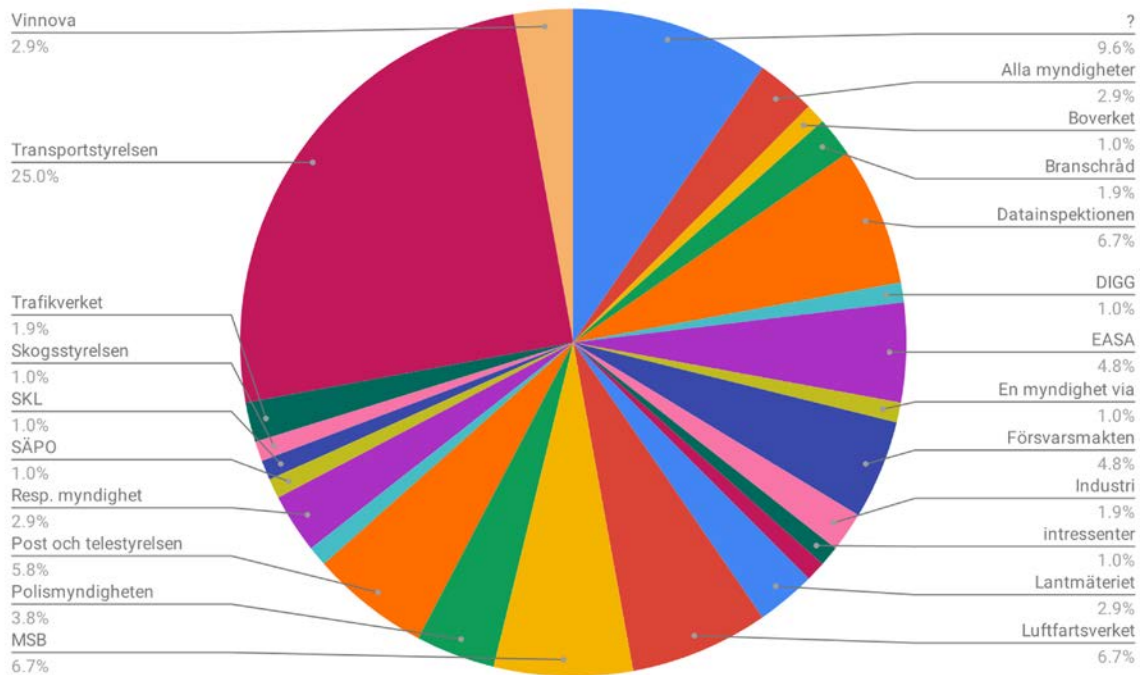
Hur myndigheterna såg på ett framtida samhälle med obemannade luftfartyg var ganska likt mellan civila myndigheter och myndigheter ansvariga för totalförsvaret. Både gällande vilka möjligheter som finns samt vilka olika risker som kan uppstå. Detta stämde också överens med vad branschen kom fram till 31:e januari. Det gäller bland annat nya former av tjänsteutbud, integritet, ökade förmågor vid krissituationer och förekomsten av nya typer av brott.

Den 25:e mars pratades det en hel del om förmågan att bekämpa och övervaka drönare som används illegalt. Detta ämne berördes mindre 26:e mars. En tydlig roll som i icke-militära sammanhang kommer att hamna på polismyndighetens ansvar är att både bekämpa och utreda illegal användning av drönare. Därför diskuterades vikten av att polismyndigheten samt åklagarmyndigheten involveras i framtida arbete kring dessa frågor, så de kan utveckla

och förbereda rätt förmågor och förutsättningar för att utreda och lagföra brottslig användning av drönare.

Ansvarsfördelning mellan myndigheter

En tydlig insikt från workshoparna är att ingen myndighet ensam kan ansvara för utvecklingen av ett hållbart regelverk för drönare i Sverige. Det kommer att krävas samarbete och samordning mellan flera myndigheter oavsett fråga. Figur 6 visar på hur deltagarna själva fördelade ansvar på de olika myndigheterna för det fortsatta arbetet. Denna bild ger en indikation på hur stor roll de svenska myndigheterna och andra aktörer har i det kommande arbetet med utveckling av policy för drönare. Transportstyrelsen kommer ha en stor roll, men vi ser också att deltagarna hade svårt att placera ansvaret på en specifik myndighet för en stor del av frågorna, markerat med "?" i figur 6. Att identifiera ansvar för dessa frågor blir intressant för det fortsatta arbetet.



Figur 6. Cirkeldiagram som indikerar ansvarsfördelning mellan myndigheter gällande fortsatt utveckling av nationellt regelverk för drönare.