



TSL
2023-4264

Innovativ luftmobilitet

Förutsättningarna för att etablera IAM i Sverige

© Transportstyrelsen

Avdelningen sjö- och luftfart
Enheten för hållbar utveckling

Rapporten finns tillgänglig på Transportstyrelsens webbplats www.transportstyrelsen.se

Dnr/Beteckning TSL 2023-4264
Författare Sandén Henrik, Jenny Blomberg, Rémi Vesvre, Max Ohlsson
Månad År juni 2023

Eftertryck tillåts med angivande av källa.

Sammanfattning

I takt med att bemannade och obemannade luftfartyg alltmer börjar etablera sig i det undre luftrummet så innebär det en genomgripande förändring av transportsystemet. Drönartekniken skapar nya förutsättningar och resurser för en lång rad branscher som normalt inte bedriver luftfart. De praktiska utmaningarna är många men möjligheterna betydande.

Runt om i världen pågår ett arbete med att utveckla regelverk och att få allmänhetens acceptans för konceptet. EU-kommissionen har sedan 2014 arbetat för att bygga upp en övergripande EU-politik om drönare. Därefter har det tagits ett flertal viktiga steg, inte minst förordningar om flygledningssystemet U-space.

Konceptet IAM syftar till att skapa en ny tillgänglighet i städer och på landsbygden där luftfartygen förutsätts kunna starta och landa även utanför en traditionell flygplats, i såväl kontrollerat som okontrollerat luftrum. Vid sidan av luftrumsinfrastruktur är ny markinfrastruktur avgörande för den kommande utvecklingen på området. Medan EASA nu tar fram regler för att kunna säkerställa användandet av start och landningsplatser, s.k. vertiports, pågår diskussioner kring hur dessa kommer att utformas.

Vid utvecklingen av IAM behöver hänsyn tas till såväl miljömässiga, sociala och ekonomiska aspekter, både i Sverige och globalt. I Sverige ska utvecklingen av IAM bidra till att uppfylla de transportpolitiska målen. Eftersom IAM är ett nytt koncept är det i dagsläget svårt att avgöra vad som krävs för att alla hållbarhetsaspekter ska inkluderas. En förutsättning för hållbarhet är att infrastruktur byggs i hela landet och att luftfartygen drivs med hållbar energi. Dock krävs det också att produktion och återvinning av batterier och luftfartyg sker på ett hållbart sätt. Ytterligare faktorer att ta hänsyn till för att utvecklingen ska bli hållbar är allmänhetens acceptans och hantera buller från luftfartygen.

Arbetet att möjliggöra IAM pågår både inom och utom Europa. Det går att konstatera att Storbritannien kommit relativt långt. En av anledningarna till detta är ett utvecklat samarbete mellan myndigheter och andra aktörer där innovation är en viktig komponent. I Tyskland har utvecklingen inte lika framskriden, dock har den tyska federala regeringen år 2020 presenterat en aktionsplan för obemannade luftfartyg och innovativa luftstrategier. Frankrike har sedan 2019 antagit en nationell lufttransportstrategi som sträcker sig till 2025 med syftet att förutse utmaningarna med morgondagens flygtransporter. För att möjliggöra detta har Frankrike identifierat behovet av att främja teknisk och organisatorisk innovation. Estland har identifierat området som en möjlig nyckelkomponent i målet att

göra estniskt flyg klimatneutralt till 2030. Detta ska bli verklighet genom snabbare utbyggnad av elektriska flyg-, väte-, och drönarteknologier.

Det är tydligt att många företag ligger i startgroparna för att erbjuda olika former av innovativa luftburna mobilitetstjänster, det är också tydligt att företagen har olika uppfattning om hur lång tid det kommer att ta innan konceptet är utvecklat. Olika delar av branschen behöver utvecklas i fas med varandra. Först när dessa perspektiv och marknader kan länkas samman och möta en reell efterfrågan kommer IAM kunna bli en ny och integrerad del av transportsystemet. IAM-landskapet och dess möjliggörande kan därför sägas vila på fyra centrala fundament: regelverk, infrastruktur, teknikutveckling och innovation, samt allmänhetens acceptans.

Teknikutvecklingen går snabbt och det behövs proaktivt arbete för att skapa goda förutsättningar som möter den nya tekniken med väl anpassade krav och regler samtidigt som forskningsinstitutioner och universitet spelar en nyckelroll i utvecklingen av ny teknik inom området.

Transportstyrelsen är förvisso en central aktör för att möjliggöra innovativ luftmobilitet men myndigheten utgör trots allt bara en bit i ett större pussel. Andra viktiga aktörer är Trafikverket som ansvarig för transportplanering och forskningsfinansiering, Luftfartsverket som ansvarig för det undre luftrummet, Boverket som ansvarig för samhällsplaneringen, regioner samt inte minst kommuner, som utifrån sitt planmonopol ansvarar för den lokala fysiska planeringen. Sist men inte minst har Försvarmakten betydande luftrumsintressen och har idag rollen som grindvakt för hur IAM kommer att få utvecklas. Det kommer att fordras samsyn, samarbete och tid för att få alla dessa delar på plats.

Begrepp och förkortningar

AAM: Advanced Air Mobility, Avancerad luftmobilitet är ett amerikanskt begrepp som inkluderar luftmobilitetslösningar både i städer och på landsbygden, se även IAM.

Drönare: Ett annat ord för ”obemannat luftfartygssystem” (Unmanned Aircraft System,UAS). Ett UAS består av ett obemannat luftfartyg och den utrustning som behövs för att styra det på avstånd.

eVTOL: Electric Vertical Take off and Landing eVTOL:s är ett elektriskt luftfartyg som startar och landar vertikalt. eVTOLs kommer sannolikt att användas för transporter av personer och gods, inledningsvis med en pilot ombord som kontrollerar flygningen. I framtiden, när bestämmelserna tillåter det, bedöms det att de kommer att kunna flyga helt autonomt.

IAM: Innovativ Air Mobility. Begreppet innovativ luftmobilitet avser verksamhet med nya luftfartygskonstruktioner som är utformade för att erbjuda ny luftmobilitet för människor och gods. Innovativ luftmobilitet omfattar en rad olika typer av luftfartyg (såsom bemannade och obemannade), vars konstruktion möjliggörs av pågående innovationer, särskilt inom områdena hybrida och elektrifierade framdrivningssystem, energilagring, lättviktsmaterial, digitalisering och automatisering. Dessa innovationer har möjliggjort en uppsättning nya konstruktioner med alltifrån flera rotorerna, tippbara vingar, tippbara rotorerna och motordrivna vingar, som erbjuder korta starter och landningar (STOL) eller vertikal start och landning (VTOL). Se även AAM.

UAM: Urban Air Mobility, Urban luftmobilitet är alla rörelser av både människor och varor som sker i en stad via luftburna kollektiva eller privata transporter.

Innehåll

SAMMANFATTNING	3
BEGREPP OCH FÖRKORTNINGAR.....	5
INNEHÅLL	6
1 INLEDNING	8
1.1 Bakgrund.....	8
1.2 Syfte och frågeställningar	8
1.3 Metod och avgränsningar	9
1.4 Disposition	9
2 REGLERING AV ANVÄNDNING AV DRÖNARE.....	10
2.1 Centrala aktörer	10
2.2 Utveckling av regler för drönare och U-space inom EU	12
2.2.1 EU: nya gemensamma drönarregelverk.....	13
2.2.2 U-space forskningen i EU: "SESAR"	15
2.3 Ansvar för reglering av det undre luftrummet i Sverige	16
2.4 Ansvar för reglering av mark och vatten i Sverige.....	18
3 MARKNADSTRENDER.....	19
3.1 Tillväxt, segment och tjänster	19
3.2 Framtida innovationsmöjligheter.....	21
3.2.1 Nya transporttjänster	22
3.2.2 En utvecklad fjärrstyrning och automation	23
3.2.3 En ny markinfrastruktur	24
4 HUR BLIR UTVECKLINGEN AV IAM HÅLLBAR?	27
4.1 Hållbar utveckling	27
4.1 Hur IAM bidrar till att uppfylla de transportpolitiska målen	28
4.1.1 Det övergripande transportpolitiska målet.....	28
4.1.2 Funktionsmålet: Tillgänglighet.....	28
4.1.3 Hänsynsmålet: Säkerhet, miljö och hälsa	29
4.2 Agenda 2030-mål som berörs av utvecklingen av IAM	32
5 INTERNATIONELL UTBLICK.....	34
5.1 Storbritannien.....	34
5.2 Tyskland.....	35
5.3 Frankrike	36
5.4 Norge	38
5.5 Exempel från Estland, Lettland, Polen, Belgien och Schweiz	39
5.6 EU-kommissionens drönarstrategi 2.0	40
6 AVSLUTANDE REFLEKTIONER	42

REFERENSER.....	47
BILAGOR.....	54

1 Inledning

I takt med att bemannade och obemannade luftfartyg alltmer börjar etablera sig i det undre luftrummet så innebär det en genomgripande förändring av transportsystemet. Drönartekniken skapar nya förutsättningar och resurser för en lång rad branscher som normalt inte bedriver luftfart. De praktiska utmaningarna är många men möjligheterna är betydande. I föreliggande rapport beskrivs utvecklingen med särskild inriktning mot innovativ luftmobilitet.

1.1 Bakgrund

En helt ny era håller på att växa fram inom luftfarten där nya typer av automatiserade och obemannade luftfartyg (eVTOLs och drönare) kommer att ta plats, framför allt i det undre luftrummet. Innovative Air Mobility, IAM, (ibland också benämnt Urban Air Mobility, UAM, eller Advanced Air Mobility, AAM) är system av nya tjänster och luftfarkoster. På grund av systemets komplexitet kan artificiell intelligens (AI) komma att spela en viktig roll. IAM bygger på att de nya luftfartygen flyger på låg höjd i såväl stadsmiljö som landsbygden för att transportera människor och gods. Att luftfartygen drivs på batteri samt lyfter och landar vertikalt tillåter att mindre start- och landningsplatser (vertiports) kan anläggas på lämpliga platser: Detta medför att människor och gods kan transporteras på sätt som med dagens transportmetoder inte är möjliga. Dock står konceptet inför flera utmaningar som exempelvis flygsäkerhet, teknikutveckling, integritet, miljöpåverkan och regelutveckling. Det kommer även att ställas nya krav på exempelvis infrastruktur och flygtrafikledning.

Förutsättningen för att innovativ luftmobilitet ska bli möjligt är att U-space implementeras. U-space är ett koncept av nya digitala tjänster, procedurer och lösningar för att möjliggöra flygtrafik med drönare och eVTOLs i det undre luftrummet i Europa. De digitala tjänsterna baseras redan från början på en hög grad av automation och på sikt planeras dessa bli helautomatiserade för att kunna integreras i det konventionella luftfartssystemet, se avsnitt 2.1.

1.2 Syfte och frågeställningar

Teknikutvecklingen går snabbt och Transportstyrelsen och andra myndigheter behöver arbeta proaktivt för att skapa goda förutsättningar att möta den nya tekniken och utveckla de krav och regler som kommer att fordras med den. Syftet är att få kunskap om utvecklingen samt utreda vad som krävs av myndigheter och andra aktörer för att kunna möjliggöra innovativ luftmobilitet i Sverige.

Frågeställningarna är följande:

- Hur ser utvecklingen av IAM-landskapet ut? Vad pågår, var och varför, i Sverige såväl som inom Europa och EU? Detta inkluderar såväl regelverk som marknad.
- Hur kan utvecklingen av IAM bidra till att uppfylla de transportpolitiska målen och där med bidra till utvecklingen av hållbara transporter?
- Hur har andra länder i Europa och EU gjort för att möjliggöra en innovativ luftmobilitet, såväl organisatoriskt som strategiskt?

1.3 Metod och avgränsningar

Rapporten baseras i huvudsak på litteraturstudier av rapporter samt nyhets- och forskningsartiklar. Författare till dessa är såväl offentliga aktörer som bransch och media. Vidare har ett frågeformulär ställts till medlemmar i NAARIC (National Aviation Authorities Regulation Implementation Coordination). NAARIC består av en grupp UAS-experter från europeiska nationella luftfartsmyndigheter. Svarsfrekvensen var tyvärr endast 22 procent och frågorna återfinns i Bilaga 2.

Rapportens huvudfokus ligger på eVTOL och de nya tjänster som dessa kommer att kunna erbjuda. Den övriga utvecklingen på området, exempelvis den om drönare, berörs mer översiktligt.

1.4 Disposition

Rapporten är indelad i fem delar. Kapitel 2 ger en introduktion till det arbete som olika aktörer bedriver inom regleringen av drönaranvändningen. I kapitel 3 presenteras de trender som råder på området med särskilt fokus på utvecklingen inom innovativ luftmobilitet. I kapitel 4 diskuteras hur utvecklingen på området kan komma att bidra till hållbar utveckling genom att ställa denna i relation till de transportpolitiska målen och Agenda 2030. I det efterföljande kapitel 5 görs en internationell utblick på IAM-arbetet inom Europa. Rapporten knyts till sist samman i kapitel 6 som består av avslutande reflektion utifrån kapitel 2-5. Sist i rapporten finns en bilaga innehållandes pågående forskningsprojekt inom SESAR 3 U-space samt en bilaga med frågor till NAARIC-representanter.

2 Reglering av användning av drönare

Runt om i världen pågår ett arbete med att utveckla och anpassa regelverk för drönare och obemannad luftfart. I detta kapitel redogörs för de aktörer och initiativ som pågår inom området.

2.1 Centrala aktörer

Som för de flesta områdena inom den civila luftfarten så är regelutvecklingen för drönare och U-space internationell och inom EU är det framför allt EU-lagstiftning som ska implementeras i medlemsstaternas rättsakter. Luftrumsutveckling är komplext och i Europa finns det ett flertal olika aktörer som är ansvariga för olika delar. I Tabell 1 finns en kort beskrivning av dessa aktörers ansvarsområden när det kommer till utveckling och implementering av IAM och U-space.

Tabell 1. Aktörer och ansvarsområden

EASA ¹	EASA är EU:s flygsäkerhets- och luftfartsskyddsmyndighet. Myndigheten tar fram förslag på genomförandebestämmelser samt ansvarar för certifiering och godkännande av produkter och designorganisationer för utveckling av nya luftfartyg inom EU.
EU-kommissionen	EU-kommissionen bidrar bland annat till att forma EU:s övergripande strategier och föreslår nya lagar för EU. EU-kommissionen beslutar om genomförandebestämmelser.
EUROCAE ²	EUROCAE är en europeisk organisation som utvecklar standarder för luftburna och markbaserade civilflygsystem och tillhörande utrustning.
Eurocontrol	Eurocontrol är en europeisk mellanstatlig civil-militär organisation med syfte att effektivisera den europeiska flygtrafikledningen med bibehållen flygsäkerhet. Eurocontrol stödjer bland annat EASA med regelutveckling för U-space.
ICAO ³	FN-organ för civil luftfart. ICAO har som uppgift att främja utvecklingen av internationell civil

¹ European Union Aviation Safety Agency, Europeiska unionens byrå för luftfartssäkerhet.

² European Organisation for Civil Aviation Equipment.

³ International Civil Aviation Organisation.

	luftfart, särskilt genom att ta fram internationella standarder och rekommendationer på luftfartens område som ska tillämpas av medlemsländerna.
JARUS ⁴	JARUS är en global expertgrupp med personer från nationella luftfartsmyndigheter och regionala flygsäkerhetsorganisationer. Gruppen tar fram förslag och rekommendationer för reglering av obemannade luftfartyg.
Luftfartsverket	Luftfartsverket (LfV) är ett svenskt statligt affärsdrivande verk som tillhandahåller en säker, effektiv och miljöanpassad flygtrafiktjänst för civil och militär luftfart i Sverige.
SESAR ⁵	SESAR grundades tillsammans av Eurocontrol och EU-kommissionen. SESAR är idag ett institutionaliserat europeiskt offentlig-privat partnerskap som bedriver forskning inom luftfartsområdet och finansierar flertalet projekt i Europa.
Trafikverket	Trafikverket är en svensk myndighet som ansvarar för den långsiktiga planeringen av transportsystemet för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart i Sverige.
Transportstyrelsen	Transportstyrelsen är en svensk myndighet som ansvarar för regelutveckling, tillståndsprövning och tillsyn på transportområdet. Det är Transportstyrelsen som har ansvar för att implementera EU-regelverk för drönare och U-space i svensk rätt.

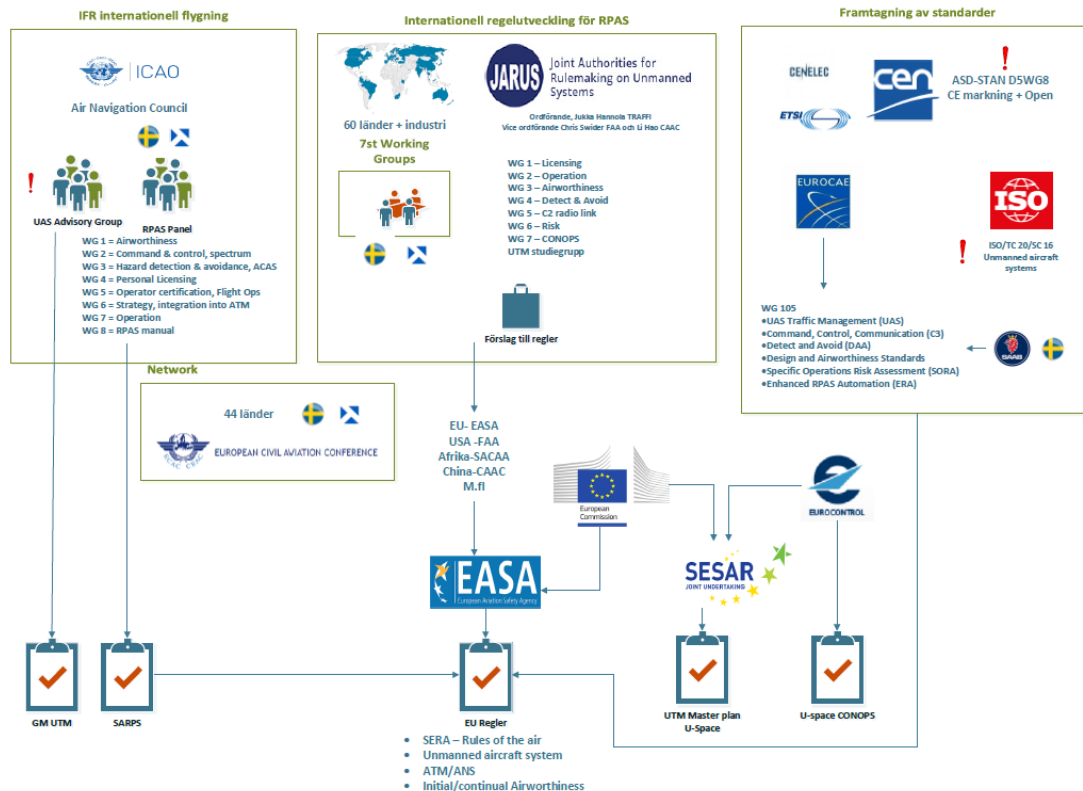
Utöver listade organisationer ovan så tillkommer på nationell nivå även intresseorganisationer och andra myndigheter bland annat Naturvårdsverket, Boverket, Polismyndigheten, Kustbevakningen, Sjöfartsverket, Försvarmakten och SKR (Sveriges kommuner och regioner). Dessa myndigheter och organisationer är eller kommer sannolikt att bli involverade i eller berörda av utvecklingen av IAM.

Figur 1 redogör översiktligt för det internationella arbetet på området:

⁴ Joint Authorities for Rulemaking of Unmanned Systems.

⁵ Single European Sky ATM Research Joint Undertaking.

Figur 1, skiss över inom vilka instanser den internationella regelutvecklingen för obemannad luftfart utvecklas.



Källa: Transportstyrelsen

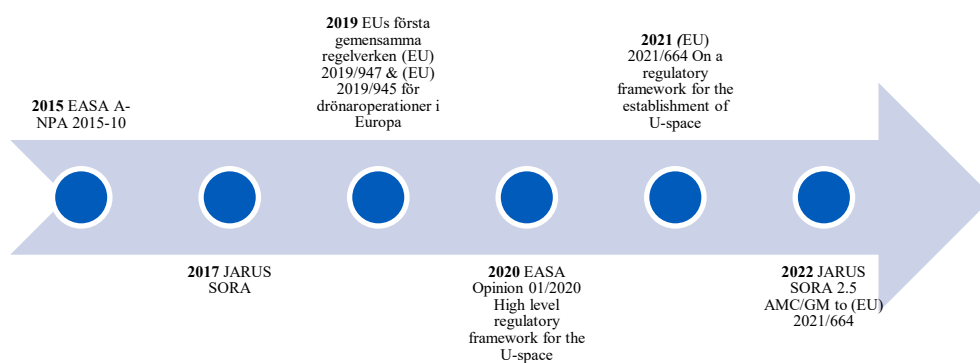
2.2 Utveckling av regler för drönare och U-space inom EU

EU-kommissionen har sedan 2014 arbetat för att bygga upp en grund för en övergripande EU-politik om drönare. Ett första meddelande om grunderna för politiken (COM, 2014) kring drönare antogs 2014. Därefter har det tagits ett flertal viktiga steg i utvecklingen, exempelvis framtagandet av 2015 års luftfartsstrategi för Europa (COM, 2015) och flera förklaringar som godkändes vid högnivåkonferenserna om drönare i Riga 2015, Warszawa 2016, Helsingfors 2017 och Amsterdam 2018, se Figur 2 (Europakommissionen, 2022).

EU som insitution har spelat en viktig roll när det gäller att utveckla regelverk för drönare för EU:s 27 medlemsstater. Enligt en så kallade grundförordningen (COM, 2018) som antogs år 2018 omfattas alla drönare, oavsett vikt, av EU:s harmoniserade säkerhetsbestämmelser. På grundval av dessa bestämmelser antog EU-kommissionen år 2019 *Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2019/947 om regler och förfaranden för drift av obemannade luftfartyg (COM 2019)* och *Kommissionens delegerade*

förordning (EU) 2019/945 (COM 2019b) om tredjelandsoperatörer av obemannade luftfartygssystem. För att garantera säkerheten hos drönanvändningen i luftrummet antog EU-kommissionen under 2021 även tre genomförandeförordningar om U-space (COM, 2021) vilka behandlar ett flygledningssystem för drönare. Dessa regler utgör grundstenen i EU:s nya drönanregelverk (Europakommissionen, 2022).

Figur 2. Tidsaxel för regelutveckling av regler för drönare och U-space

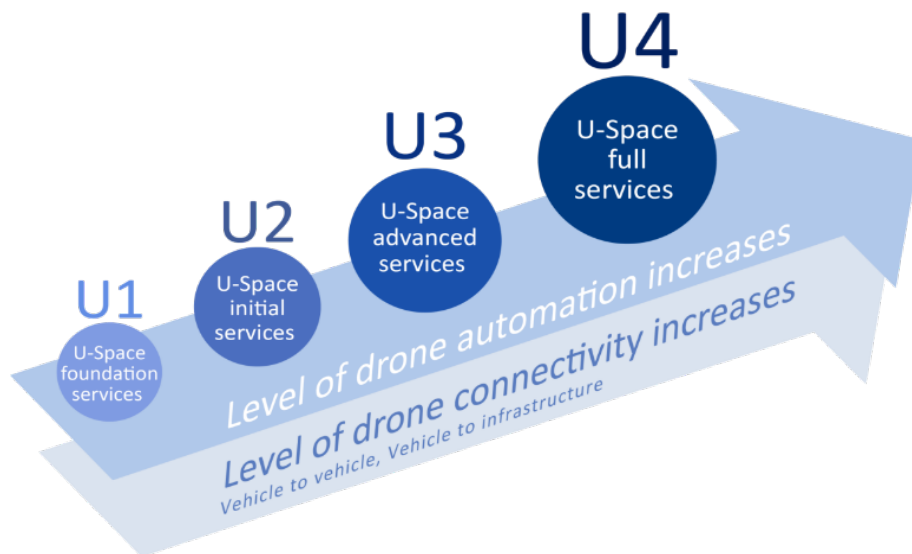


Källa Transportstyrelsen

2.2.1 EU: nya gemensamma drönanregelverk

Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2021/664 ska implementeras i medlemsstaternas rättsakter. Den började tillämpas den 26 januari 2023. I svensk rätt kommer genomförandeförordningen att implementeras genom Transportstyrelsens föreskrifter. Reglerna för U-space ska implementeras successivt under åren 2021–2035, med fokus på fyra milstolpar, se Figur 3.

Figur 3. Utrullning av U-space



Källa SESAR blue print

U1 (2021): Grundläggande tjänster för e-registrering, e-identifiering och geografiska UAS-zoner i enlighet med (EU) 2019/947.

U2 (2023): Initiala tjänster för planering och godkännande, spårning, dynamisk information om luftrummet och gränssnitt med flygtrafikledningen på procedurnivå.

U3 (2027): Utökade tjänster för kapacitetshantering när antalet drönare i luftrummet ökar och med stöd för konflikthantering.

U4 (2035 och framåt): Fullständiga tjänster och integrerade gränssnitt med flygtrafikledningssystemet och den bemannade luftfarten.

Sverige var ett av de första länderna i världen som tog fram nationella regler⁶ som möjliggjorde flygning med drönare i nationellt luftrum.

År 2022 antog EU-kommissionen *En drönarstrategi 2.0 för ett smart och hållbart ekosystem för obemannade luftfartyg i Europa*. Under samma år tog EASA, tillsammans med branschen och experter från EU:s medlemsstater, fram en vägledning⁷ till främst stadsplanerare, lokala beslutsfattare och industrin angående utformningen på start- och landningsplatser för luftfartygen eVTOLS, så kallade vertiports (EU-kommissionen, 2022b).

⁶ TSFS 2009:88 Transportstyrelsens föreskrifter om verksamhet med obemannade luftfartyg (UAS). Författningen upphävdes 2018-02-01 genom TSFS2017:110.

⁷ Prototype Technical Specifications for the Design of VFR Vertiports for Operation with Manned VTOL-Capable Aircraft Certified in the Enhanced Category (PTS-VPT-DSN).

Under samma år tog EASA fram förslag på vägledning för hur bullermätningar bör genomföras för drönare med en vikt under 600 kg. Vägledningen syftar till att skapa en harmoniserad bullermätning för drönare som används i den specifika kategorin och kommer att bidra till att förhindra skadliga effekter av buller hos människor i enlighet med EASA:s grundförordning. Vägledningen var ute på allmän konsultation fram till 13 januari 2023 (EASA, 2022b). Efter den 13 januari summerades inkomna synpunkter och ett analysarbete påbörjades hos EASA i syfte att utreda om mindre justeringar bör göras innan förslagen blir beslutade regler. Det är svårt att avgöra hur lång tid analysarbetet kommer att ta, dock kan ca ett år vara ett riktmärke.

Under maj 2023 publicerade EASA ett förslag till bullerbedömning för eVTOL som skulle kunna användas i typcertifieringen av eVTOL:s. De föreslagna specifikationerna är avsedda att fylla ett regulatoriskt gap och tog den internationellt harmoniserade bullercertifieringsstandarden som är tillämplig på tunga helikoptrar som utgångspunkt, för att möjliggöra lika villkor och jämförbarhet av teknik (EASA, 2023).

Ytterligare ett steg i utvecklingen är att ta fram regler för att kunna säkerställa användandet av vertiports, vilket nu pågår hos EASA. De nya reglerna kommer bland annat att innehålla detaljerade designspecifikationer, krav på myndigheter att utföra tillsyn över verksamheten samt organisatoriska och operativa krav på vertiportoperatörer (EASA, 2022c).

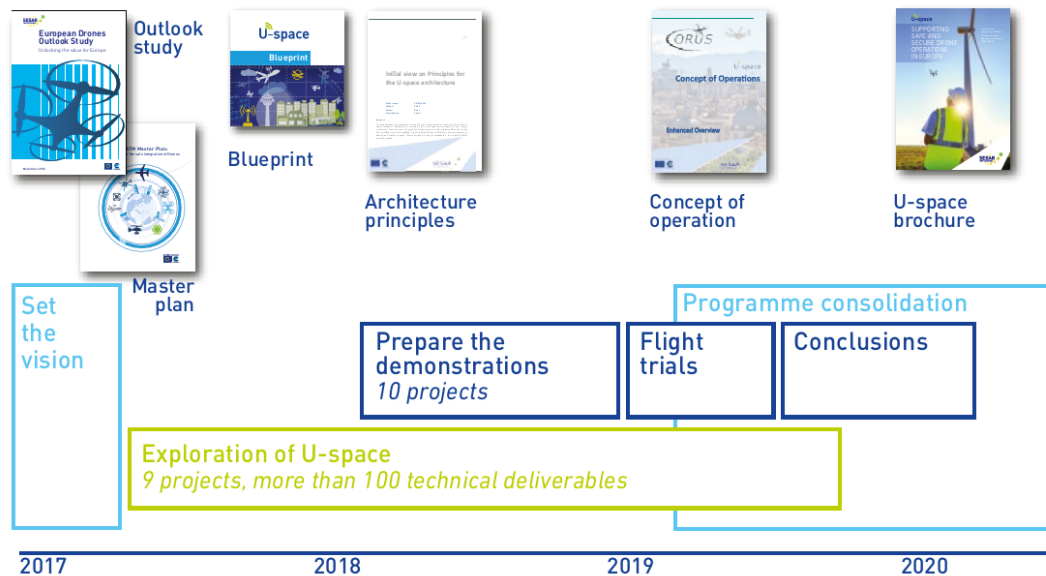
2.2.2 U-space forskningen i EU: "SESAR"

Projektet Single European Sky ATM Research (SESAR) lanserades 2004 som den tekniska pelaren i det gemensamma europeiska luftrummet (Singel European Sky-SES). Dess roll är att definiera, utveckla och implementera vad som behövs för att öka ATM-prestanda och bygga Europas intelligenta lufttransportsystem.

SESAR Joint Undertaking (SESAR JU) grundades 2007 som ett offentlig-privat partnerskap och ansvarar för moderniseringen av det europeiska flygledningssystemet (ATM) genom att samordna och koncentrera alla ATM-relevanta forsknings- och innovationsinsatser i EU.

SESAR JU har lanserat flera initiativ under de senaste åren i syfte att stödja säker och effektiv tillgång till luftrummet för ett stort antal drönare. Tidslinjen för det senaste arbetet visas i Figur 4 nedan:

Figur 4. SESAR-leveranser



Källa SESAR JU

Det senaste forskningsinitiativet SESAR 3 bygger vidare på tidigare initiativen SESAR 1 och SESAR 2020. Det har ett tioårigt tidsplan (2021–2031), vilket motsvarar varaktigheten för programmet Horisont Europa (2021–2027), följt av fyra år för att slutföra det skisserade arbetet i det fleråriga arbetsprogrammet. SESAR 3 är ett europeiskt offentlig-privat partnerskap som med hjälp av forskning och innovation ska påskynda arbetet med att skapa ett digitalt europeiskt luftrum (SESAR, 2023).

SESAR 3 ska samla en kritisk massa av resurser och expertis från hela värdekedjan inom luftfarten för att ta fram avancerad flygledningsteknik för vanligt flyg, drönare, flygtaxi och farkoster som flyger på hög höjd. SESAR 3 samfinansieras av EU genom Horizon Europe och industri enligt följande:

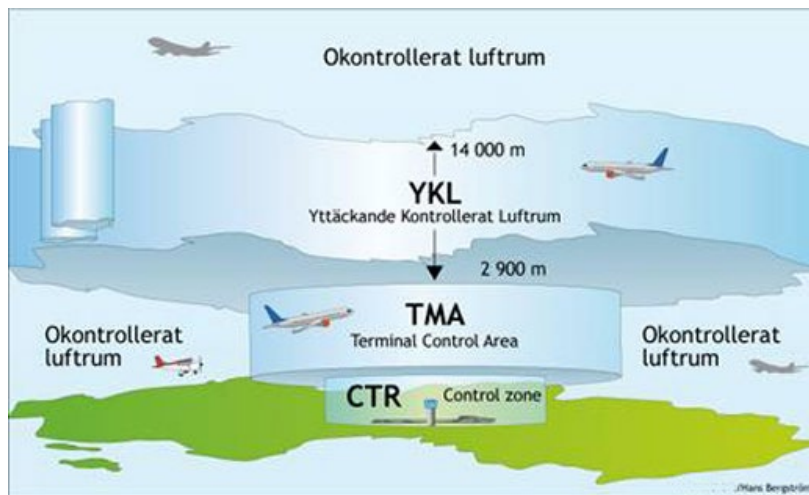
- Horizon Europe - 600 miljoner EUR,
- Eurocontrol – upp till 500 miljoner EUR,
- Industri - Minst 500 miljoner EUR,
- Digital European Sky-programmet - 200 miljoner EUR. (för demonstrationer).

2.3 Ansvar för reglering av det undre luftrummet i Sverige

Sveriges luftrum är indelat i skikt beroende på höjd och närhet till en flygplats. Luftrummet närmast en flygplats är kontrollerat luftrum på alla höjder, det vill säga från marken och upp till 14 000 meters höjd. Huvudprincipen är att utanför ett flygplatsområde är det endast de högre

höjderna (eller skikten) av luftrummet, dvs mellan 2 900 m upp till 14 000 m, som är kontrollerat luftrum – övrigt är okontrollerat luftrum, se figur 5. I kontrollerat luftrum har flygtrafikledningen ansvar för att leda flygtrafiken på ett säkert, effektivt och miljövänligt sätt (Luftfartsverket, u.å a).

Figur 5. Illustration av luftrum



Källa: Luftfartsverket (u.å a)

Till en början kommer drönare och eVTOL:s endast att flyga i det undre luftrummet, dvs i okontrollerat luftrum. Idag är lägsta tillåtna flyghöjd över tätbebyggt område 100 fot (300 meter) och över icke tätbebyggt område 500 fot (150 meter). Vissa flygningar, så som inspektionsflygningar och sjuktransporter kan dock få tillstånd att flyga lägre (Luftfartsverket, u.å b). I okontrollerat luftrum är det idag fritt att flyga utan att ha kontakt med flygtrafikledningen, dock finns det flygsäkerhetsregler som måste följas även i okontrollerad luft. Konceptet IAM syftar till att skapa en ny tillgänglighet i städer och på landsbygden där luftfartygen förutsätts kunna starta och landa även utanför en traditionell flygplats, i både okontrollerat och kontrollerat luftrum. Obemannade luftfartyg kommer även att flyga under det som idag kallas okontrollerad luft, dvs ända ner till marknivå.

Aldrig tidigare har man på detta sätt utnyttjat luftrum inne i stadsmiljön och hur denna flygtrafik ska regleras och vilka samhällsfunktioner och myndigheter som har rätt att göra det är i dagsläget en fråga som måste utredas. EASA har under 2022 skickat ett första förslag på förändringar till gällande regelverk för att kunna möjliggöra utvecklingen inom området (EASA, 2022). Det förväntas även fler förslag på regeländringar under åren 2023-2025 som omhändertar flertalet flaggskeppsåtgärder som beskrivs i EU-kommissionens drönarstrategi 2.0 (EU-kommissionen, 2022).

Transportstyrelsen är den myndighet som idag har rådighet över regelgivning, tillståndsprövning och tillsyn gällande det svenska luftrummet och dess användare (Sveriges Riksdag, 2008). Trafikverket ska utifrån ett trafikslagsövergripande perspektiv ansvara för den långsiktiga infrastrukturplaneringen för vägtrafik, järnvägstrafik, sjöfart och luftfart (Sveriges Riksdag, 2010). Luftfartsverket är ett statligt affärsverk vars huvuduppgift är att tillhandahålla en säker, effektiv och miljöanpassad flygtrafiktjänst för civil och militär luftfart. Kortfattat är det dessa tre som idag har den största påverkan på hur luftfarten bedrivs i Sverige. När IAM utvecklas behöver sannolikt även SKR, Naturvårdsverket, Boverket med flera vara en part i hur IAM får bedrivas i städerna och på landsbygden.

2.4 Ansvar för reglering av mark och vatten i Sverige

Fysisk planering handlar om att bestämma hur mark- och vattenområden i en kommun ska användas. Enligt plan- och bygglagen (PBL) ska olika samhällsintressen vägas mot varandra i en öppen och demokratisk process, samtidigt som enskildas rättigheter ska beaktas. I Sverige är kommunerna ansvariga för den fysiska planeringen enligt PBL. Staten ger ramar för den fysiska planeringen genom nationella mål och genom att peka ut riksintressen, i övrigt bedrivs planeringen av kommunerna genom framtagande av regionplaner, översiktsplaner, områdesbestämmelser och detaljplaner. Områdesbestämmelser och detaljplaner är juridiskt bindande och det är endast kommunen som har befogenhet att anta planer och bestämma om planläggning ska komma till stånd eller inte, dvs kommunerna har planmonopol. I processen tillvaratar och samordnar länsstyrelserna statens intressen (Boverket, 2021).

Genom detaljplanering reglerar kommunen hur mark och vatten ska användas och hur bebyggelsen ska se ut inom ett visst område. I detaljplanen regleras även vad som är allmänna platser, kvartersmark och vattenområden samt hur dessa ska användas och utformas. En detaljplan kan även reglera exploateringen mer i detalj. Exempelvis kan den reglera var nya byggnader ska eller får placeras, hur stora eller höga de får vara och hur långt det ska vara mellan hus och tomtgräns. Genom att upprätta detaljplaner är det därmed kommunernas rätt att styra hur och var start- och landningsplatser samt övrig nödvändig markinfrastruktur inom konceptet IAM får anläggas (Boverket, 2021).

3 Marknadstrender

I föreliggande kapitel diskuteras drönarmarknaden i allmänhet och utvecklingen inom innovativ luftmobilitet i synnerhet. Utvecklandet av IAM kommer på sikt kunna innebära ett viktigt komplement i transportsystemet.

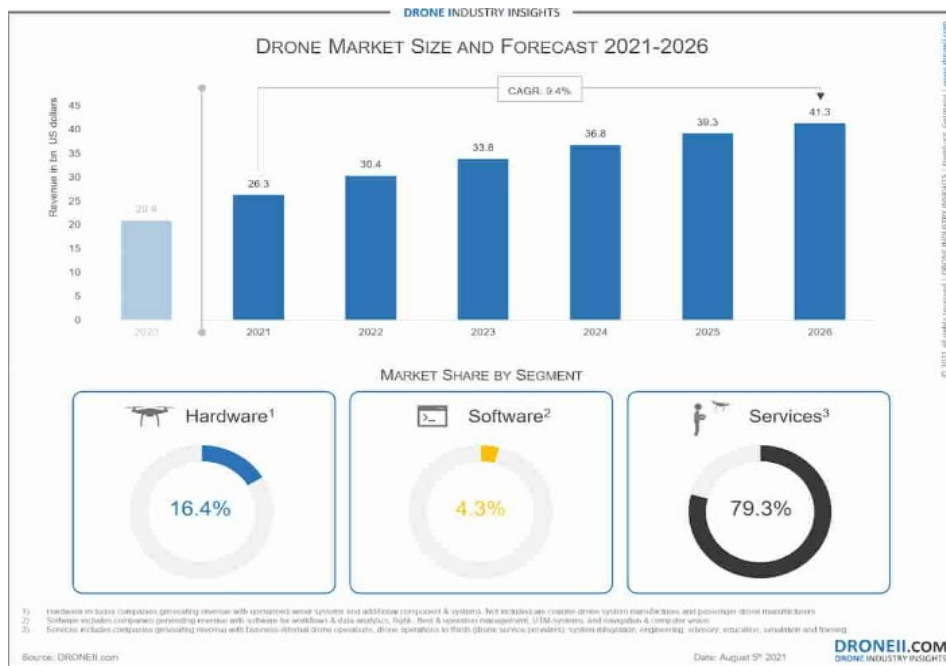
3.1 Tillväxt, segment och tjänster

Drönare går sedan några år från att vara en källa till förströelse till att möjliggöra tjänster på en helt ny nivå. Enligt analysföretaget Drone Industry Insights är den globala drönarmarknaden i bred bemärkelse för närvarande värd 26,3 miljarder USD och tillväxten drivs mer av kommersiella drönare än av fritidsdrönare. Drönarindustrin beräknas att nå 41,3 miljarder USD i intäkter till 2026, vilket kan jämföras med den globala helikoptermarknaden som för närvarande värderas till 48,2 miljarder USD. Drone Industry Insights förutspår att drönarmarknaden sannolikt kommer att tangera helikoptermarknaden inom ett decennium, trots att helikoptrar har funnits mycket längre (Droneii, 2021).

EU-kommissionen räknar med att en storskalig drönarmarknad kommer ha potential att generera 14,5 miljarder euro och bidra med 145 000 arbetstillfällen i Europa år 2030 (EU-kommissionen, 2022a).

Pandemin har inneburit utmaningar för alla branscher och drönarmarknaden är inget undantag. Men trots svårigheter fortsatte drönarföretagen att växa under hela 2020, vilket inkluderar toppen av pandemin. Prognosen för 2026 antyder att den globala marknadens omsättning kommer att fördubblas i jämförelse med pandemiåret 2020, se Figur 6 nedan (Droneii, 2021).

Figur 6. Drönarmarknaden 2021-2026

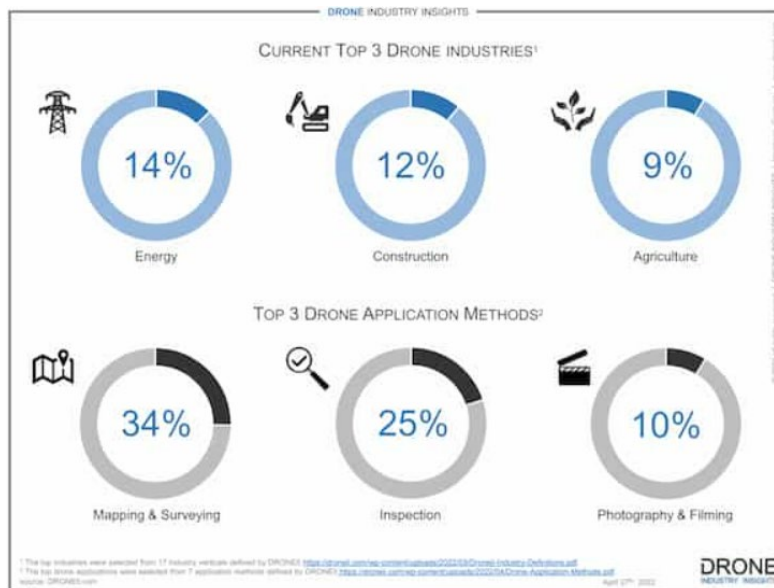


Källa: (Droneii, 2021)

Drönarmarknaden kan delas in efter segment: hårdvara, mjukvara och tjänster. Drone Industry Insights anger att nära 80 procent av de drönarrelaterade intäkterna som genereras globalt härrör ur tjänster snarare än hårdvara eller mjukvara. Tjänstesegmentet drivs främst av företagsinterna drönaraktiviteter, det vill säga företag som använder drönarteknik i sin interna verksamhet. Idag använder exempelvis ca 50 kommuner egna drönare för uppgifter som inspektionstjänster (IBG, 2022). Den näst största andelen innehas av så kallade Drone-Service-Providers (DSPs), som erbjuder tjänster till tredje part. Tjänstesegmentet beräknas att växa med knappt 10 procent årligen och nå 30,7 miljarder USD år 2026 (Droneii, 2021).

Drönare används redan inom bland annat energisektorn, jordbruk, konstruktion, övervakning, räddning, filmskapande och media. Energisektorn är den främsta industrin för kommersiella drönare, följt av konstruktion och jordbruk. Drone Industry Insights menar att de tre främsta branscherna för drönarteknik är energi, konstruktion och jordbruk; 14 procent av alla drönanvändning sker inom energibranschen, följt av 12 procent inom byggbranschen och nio procent inom jordbruket. Man använder huvudsakligen drönarna för kartläggning och lantmäteri, inspektion samt fotografering och filmning, se figur 7.

Figur 7. Branscher och metoder



Källa: Droneii (2022)

Drönare har även använts i försöksverksamhet för lättare transporter såsom leveranser av blodprover mellan vårdcentraler, sjukhus och laboratorier (SVT, 2021).

I EU-kommissionens dröjarstrategi 2.0 förutses att följande dröjartjänster ska bli en del av den europeiska vardagen:

- Larmtjänster, kart- och bildtjänster, inspektion och övervakning inom tillämpliga rättsliga ramar och med civila drönare, samt brådskande leveranser av små försändelser, t.ex. biologiska prover eller läkemedel,
- Innovativa luftmobilitetstjänster som taxiflyg, som tillhandahåller reguljära tjänster för passagerartransport, till en början med hjälp av en pilot ombord men med det slutliga syftet att helt automatisera trafiken (EU-kommissionen, 2022a).

Innovativa luftmobilitetstjänster är ännu inte fullt ut här. Men vad kan vi vänta oss?

3.2 Framtida innovationsmöjligheter

Drönare har etablerat sig som ett viktigt redskap inom en rad disparata branscher, men än så länge har de innovativa mobilitetstjänster som EU-kommissionen förutsett lyst med sin frånvaro.

Utvecklingen är emellertid i full gång. Sedan maj 2018 har exempelvis flera europeiska städer anslutit sig till Urban Air Mobility Initiative som ingår i det europeiska innovationspartnerskapet Smarta Städer och Samhällen (EIP-SCC). Partnerskapet stöds av Europeiska kommissionen och samlar städer och regioner, medborgare, industrier, små och medelstora företag, investerare, forskare och andra smarta stadsaktörer (Europeiska Kommissionen, u.å). Konsultbolaget McKinsey har listat mer än 250 aktiva IAM -projekt med mer än 5 000 anställda involverade globalt i augusti 2021. Dessa projekt har inte sällan finansiellt stöd av riskkapitalfonder och förvärvsföretag och flera fullskaliga prototyper genomgår redan flygtester. Många företag ligger nu i startgroparna för att erbjuda olika former av innovativa luftburna mobilitetstjänster (McKinsey, 2022).

3.2.1 Nya transporttjänster

Konsultföretaget International Business Group, IBG, förutspår att korta resor som idag sker med affärsjet, helikopter och schemalagda inrikesflyg delvis kommer att ersättas av ”on-demand punkt till punkt” flygtaxiresor. IBG menar också att flygtaxi sannolikt kommer att bli en del av ett multimodalt transportsystem där en resa kan innehålla en kombination av mark- och lufttransport för passagerare och pekar ut företag som Uber, Bolt, Grab, LYFT som möjliga aktörer (IBG, 2022).

Joby Aviation, Inc. utvecklar elflyg för kommersiell taxi och är ett av de ledande företagen inom området sett till mängden insamlat kapital. Företaget är baserat i Kalifornien och listat på New Yorkbörsen. Joby Aviations affärskoncept sträcker sig över hela värdekedjan på marknaden, inklusive vertiports och flygtaxitjänster, vid sidan av själva luftfarkosten (IBG, 2022).

Joby Aviations vision är en framtid där flygresor mellan landsbygd och stadsområden är snabba och enkla. Det ambitiösa målet är att senast 2030 vara världens största flygbolag sett till avgångar. Fokus ligger på persontransporter men tanken är att vid exempelvis naturkatastrofer kunna erbjuda transporter av medicinska förnödenheter eller hjälpa till att transportera människor. Men Joby Aviation spår att lönsamheten inledningsvis kommer att finnas inom området persontransporter (McKinsey, 2022).

Tyskbaserade Lilium är listat på NASDAQ och har på endast 5-6 år vuxit från 14 anställda till över 700, varav ca 400 är flygingenjörer (IBG, 2022). Företaget planerar att erbjuda sina första kommersiella flygningar av passagerare 2024 och hittills har man annonserat sin etablering i Florida, delar av Tyskland och Brasilien. Till skillnad från andra konkurrenter som fokuserar på flygtrafik i städer, ska Lilium erbjuda en regional intercity service, exempelvis från staden ut till landsbygden. Företaget spår att

eVTOL-farkoster snart kommer att vara en del av människors vardag; under 2030-2045 förväntas en resa med eVTOL vara lika vanligt som att åka bil (McKinsey, 2022).

Lilium räknar med att den första gruppen användare kommer att vara affärsresenärer och priset kommer att vara runt 2,25 USD per passagerare och per mile (motsvarande ca 15,14 kr per passagerarkm). På medellång till lång sikt – med autonoma flygplan som har högre kapacitet och lägre kostnader för infrastrukturen – kommer priset att vara jämförbart med höghastighetståg eller andra markbaserade transporter (McKinsey, 2022).

Volocopter har precis som Lilium sitt ursprung i Tyskland och har sammantaget samlat in mer än 350 miljoner USD i eget kapital för att befästa sin position på marknaden. Företaget arbetar med att utveckla tre typer av eVTOL: VoloCity som är en tvåsitsig stadsflygtaxi; VoloConnect som ska möjliggöra resor mellan städer och förorter; och VoloDrone, för godstransporter. Man har även utvecklat en digital plattform, VoloIQ, som kopplar ihop dessa tjänster för konsumenten (McKinsey, 2022).

Volocopter har bildat partnerskap med flera städer, däribland Los Angeles och Paris. Företaget ser framför sig en djupgående omvandling inom luftmobilitetssektorn men bedömer att det troligen kommer att ta trettio år innan företeelsen kommer att vara lika allmänt förekommande som andra transportsätt. De första helautomatiska flygningarna bör kunna genomföras inom de kommande fem åren, och inom fem till tio år förutspår man att helautomation kommer att vara en global företeelse (McKinsey, 2022). Volocopter har också satt som mål att under de olympiska spelen i Paris 2024 erbjuda pilotlösa transporttjänster (Illustrerad vetenskap, 2022).

Konsumenternas huvudsakliga oro för innovativ luftmobilitet gäller främst säkerhet och pris (se även 4.1.3) (McKinsey, 2021). Tillverkare och operatörer av drönare sätter därför stor tillit till att förbättrad automation kommer att leda till såväl högre lönsamhet som lägre priser för transportköparen.

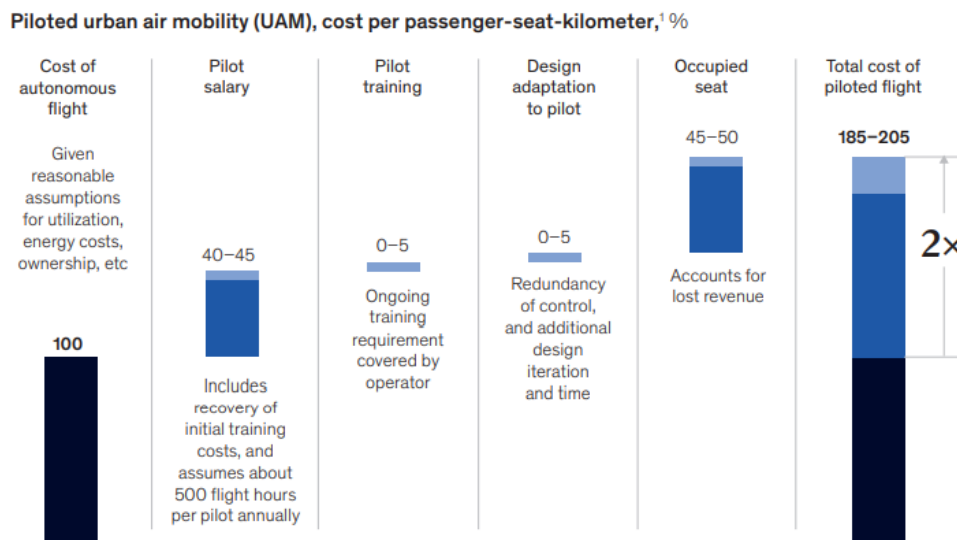
3.2.2 En utvecklad fjärrstyrning och automation

McKinsey uppskattar att 60 000 nya piloter för eVTOL kan behövas till år 2028, vilket kan innebära en utmaning för operatörerna. Samtidigt finns starka ekonomiska drivkrafter för att utveckla automationen i dessa transportlösningar. Förarlösa luftfartyg har potential att avsevärt minska kostnaderna för transporterna eftersom utgifterna relaterade till piloten kan utgöra omkring hälften av de totala kostnaderna för verksamheten, se figur 8 nedan. Ett sätt att minska kostnaderna är att flytta piloten från luftfartyget till en kontrollcentral på marken, vilket givetvis förutsätter att teknik och

regelverk tillåter detta. På så sätt blir det möjligt för mobilitetsföretag att generera intäkter från en extra passagerarplats (McKinsey, 2022).

Figur 8. Kostnadsjämförelse autonomi vs pilot

The cost per passenger-seat-kilometer of a piloted urban-air-mobility flight could be up to twice the cost of an autonomous one.



Källa: McKinsey (2022)

McKinsey förutspår att utvecklingen på sikt kan gå från ett 1:1-förhållande till ett 1:5-förhållande mellan pilot och luftfartyg, vilket potentiellt är nära full autonomi. Det betyder i så fall att pilotkostnaderna minskats ordentligt (McKinsey, 2022).

3.2.3 En ny markinfrastruktur

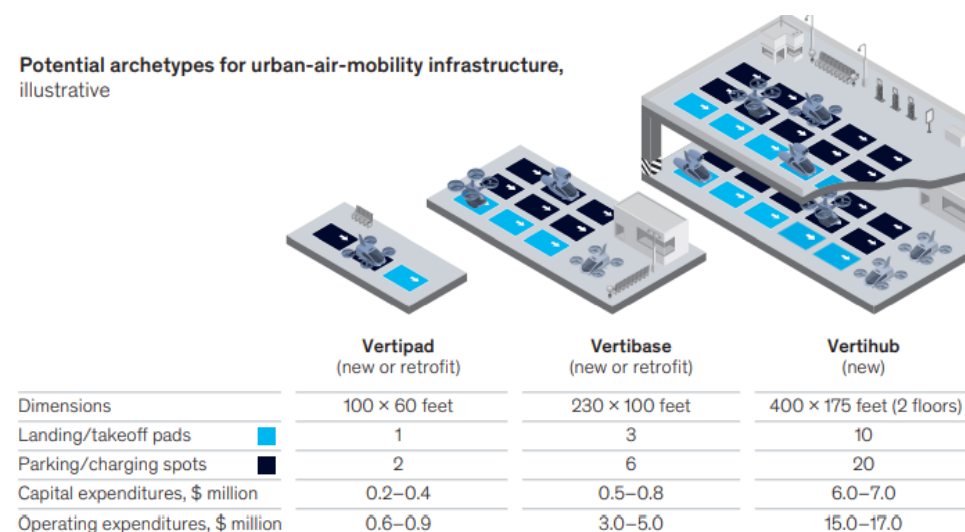
Vid sidan av luftrumsinfrastruktur, som behandlas i kapitel 3, är ny markinfrastruktur avgörande för den kommande utvecklingen på området.

Medan EASA nu tar fram regler för att kunna säkerställa användandet av vertiports, pågår diskussioner kring hur dessa kommer att utformas. Swedavia har genomfört studier för att utreda hur olika koncept med drönartrafikflöden skulle kunna integreras med övrig luftfart samt för att se dess påverkan på befintliga flygplatser (Trafikverket, 2023). Den amerikanska rymdmyndigheten NASA menar att höga investeringskostnader kommer att göra att en utbredd flygtaximarknad med talrika landningsplatser osannolik före 2030. Det kan emellertid finnas koncentrerade områden där förmögna privatpersoner och företag betjänas av en flygtaxilösning, t.ex. från Manhattan till förorter (NASA, 2018).

McKinsey har utvecklat sina tankar kring start- och landningsplatser för IAM. Enligt McKinsey kommer sannolikt flygplatser inledningsvis att stå i centrum; mer än två tredjedelar av de 25 största företagen i branschen har uppgett att befintliga flygplatser utgör initiala marknader. Lilium har exempelvis upprättat partnerskap med flera flygplatser i Tyskland för att utveckla vertiports, bland annat Münchens flygplats (Lilium, 2021). Flygplatser har en attraktiv ekonomi på grund av hög efterfrågan på sista milen-leveranser (last mile delivery) mellan flygplatser och stadsområdena. En fördel är att en del av den grundläggande infrastrukturen redan finns på plats, både på marken och i luften, samtidigt som flygplatsoperatörer har kompetens och erfarenhet att driva sådana anläggningar. Steget att ombesörja vertiports torde därför inte vara långt. Resenären beräknas kunna spara 40 till 60 procent av den tid som ägnas åt att resa till flygplatser med marktransporter och därmed skulle affärsresenärer kunna bli den första gruppen att nyttja tjänsten (early adopters) (McKinsey, 2022).

McKinsey har även reflekterat över hur markinfrastrukturen för IAM skulle kunna se ut, se Figur 9.

Figur 9. McKinsey's bedömning av markinfrastruktur för IAM



Källa: McKinsey (2022)

Vertihubs

Vertihubs skulle enligt McKinsey kunna vara stora och ofta fristående byggnader i centrala stadsområden med mycket trafik. Dessa kommer att ha omkring tio start- och landningsområden med 20 ytterligare utrymmen för parkering eller underhåll. Vertihubs kan också inkludera en viss nivå av handel och service för passagerare (McKinsey, 2022).

Vertibaser

Vertibaser skulle kunna vara medelstora start- och landningsplatser som antingen är nybyggda eller eftermonterade på befintliga byggnader, såsom parkeringshus och andra hustak. Dessa kommer att ligga i områden med medelstor trafik, exempelvis förorter. Vertibaser kan ha omkring tre start- och landningsplatser med sex ytterligare utrymmen för parkering eller fordonsunderhåll (McKinsey, 2022).

Vertipads

Vertipads skulle kunna vara de minsta start- och landningsplatserna och kommer att fungera som ekrar i ett så kallat nav-eker-näverk. Precis som med vertibaser kan de nybyggas eller monteras på befintliga strukturer. Vanligtvis är dessa placerade i förorter eller på landsbygden. De kan ha ett start- och landningsområde med två platser för parkering eller fordonsunderhåll (McKinsey, 2022).

McKinsey förutspår mellan 38 till 65 start- och landningsplatser i en medelstor, mindre tätbefolkad stad; en vertihub på den större flygplatsen och en eller två platser till i staden, fem till tio vertibaser för att hantera arbetspendling och handelsdistrikt samt tre till fem vertipads nära pendlingsstationer i förortsområden (McKinsey, 2022).

4 Hur blir utvecklingen av IAM hållbar?

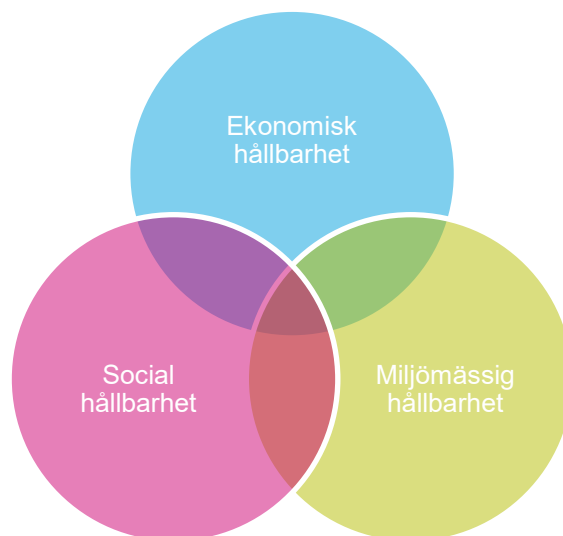
I detta avsnitt beskrivs övergripande vad som behöver beaktas för att utvecklingen av IAM ska bli hållbar och därmed bidra till att de transportpolitiska målen nås.

4.1 Hållbar utveckling

Omvärldens krav på att samhällsutvecklingen ska vara hållbar blir hela tiden större. Luftfartssektorn arbetar hårt för att minska sin miljöpåverkan men det krävs mer för att sektorn ska bli långsiktigt hållbar. Hänsyn behöver tas till miljömässiga, sociala och ekonomiska aspekter både i Sverige och globalt.

Inom begreppet hållbarhet finns tre dimensioner - social, ekonomisk och miljömässig hållbarhet, se figur 10. Först när hänsyn tas till alla tre dimensioner går det att uppnå en hållbar utveckling. De globala målen inom Agenda 2030 beslutades av FN:s medlemsstater år 2015. Genom att alla stater arbetar tillsammans kan målen om en hållbar utveckling nås (Regeringen, 2016).

Figur 10. De tre hållbarhetsdimensionerna



Källa Transportstyrelsen

Den svenska regeringen konstaterade år 2017 att ett effektivt införande av Agenda 2030 i Sverige sker genom beslut och åtgärder i den dagliga verksamheten och i befintliga styrprocesser (Regeringen, 2017).

Transportstyrelsen bidrar således till en hållbar utveckling och uppfyllnad av Agenda 2030 genom att arbeta för att de transportpolitiska målen⁸ ska uppnås.

4.1 Hur IAM bidrar till att uppfylla de transportpolitiska målen

I ett hållbart transportsystem så ska alla aspekter av hållbarhet blivit väl avvägda och omhändertagna.

Eftersom IAM är ett nytt koncept är det i dagsläget svårt att avgöra vad som krävs för att alla hållbarhetsaspekter ska bli väl omhändertagna. Nedan följer därför en övergripande diskussion kring vilka aspekter som behöver beaktas för att utvecklingen ska kunna bli hållbar och bidra till att de transportpolitiska målen uppnås.

4.1.1 Det övergripande transportpolitiska målet

Ett väl utbyggt system för IAM skulle kunna bidra till att uppnå det övergripande transportpolitiska målet om att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet i hela landet. En förutsättning är att konceptet utvecklas för den breda allmänheten och inte avgränsas till enbart monetärt starka grupper. En annan förutsättning är att infrastruktur byggs i hela landet och att luftfartygen drivs med hållbar energi.

4.1.2 Funktionsmålet: Tillgänglighet

Ett väl utvecklat IAM skulle kunna bidra till att öka tillgängligheten i hela Sverige, det är dock avhängigt att utvecklingen inte endast sker i städerna utan att nödvändig infrastruktur också tillhandahålls på landsbygden. I ett första skede kan konceptet vara särskilt intressant just på landsbygden där service så som apotek, dagligvaruhandel och postutlämningskontor idag är begränsad (Torsby kommun, 2022). Att kunna få exempelvis matvaror, mediciner och post levererat till sitt hem med drönare innebär en helt ny form av tillgänglighet.

Enligt EU-kommissionen är IAM ett sätt att bidra till en hållbar rörlighet i städer och regioner. Detta till följd av att systemet är ett mindre förorenande transportsätt mellan såväl delar av städer och förorter som på landsbygden, jämfört med traditionella transporter. Det ses också som en säkrare rörlighetslösning som skapar mindre trängsel (Europeiska kommissionen, 2022). Dock bör det tas i beaktande att denna typ av tillgänglighet till varor möjligen skulle kunna minska fysiska möten mellan människor på framför allt landsbygden vilket på sikt kan bidra till en ökad psykisk ohälsa (Kry,

⁸ Mer om de transportpolitiska målen och vad de innefattar går att läsa på regeringens hemsida: <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/>.

2021). För vissa individer kan möjligen dagliga ärenden vara de enda mänskliga mötena de har. För att nå funktionsmålet om tillgänglighet är det därmed viktigt att väga in flera olika aspekter.

En del i utvecklingen av IAM är utbyggnaden av vertiports och laddinfrastruktur på marken. Utan markinfrastruktur går det inte att utveckla IAM. Om markinfrastruktur inte tillhandahålls i tillräckligt stor utsträckning finns det risk för att konceptet inte bidrar till att öka tillgängligheten i städer och/eller på landsbygden. För att få en ökad tillgänglighet behöver det vara enkelt att utnyttja transporterna. När det kommer till utbyggnad av vertiports avser EU-kommissionen att anta regler för konstruktion och drift av dessa inom ramen för EASA:s grundförordning⁹. Reglerna bör enligt EU-kommissionen tillse att dessa nya flygplatser följer samma öppna modell som dagens flygplatser och helikopterflygplatser.

Ytterligare en avgörande faktor för att IAM ska kunna bidra till att öka tillgängligheten i hela landet är att tjänsterna kan erbjudas till en bred allmänhet till en rimlig kostnad. Om kostnaderna för att utnyttja tjänsterna blir så pass höga att endast monetärt starka personer skulle kunna utnyttja dem bidrar det inte till ökad tillgänglighet. Ett sådant scenario skulle möjligen även kunna bidra till att acceptansen för den nya tekniken skulle bli lägre, vilket diskuteras under avsnitt 4.1.3.

Funktionsmålet ska också bidra till utveckling i hela landet samt likvärdigt svara mot kvinnors respektive mäns transportbehov, det vill säga transportsystemet ska vara jämställt. Hur IAM likvärdigt ska kunna svara för kvinnors och mäns transportbehov är idag svårt att bedöma och det krävs mer forskning på området för att kunna göra rätt bedömningar. Det är dock viktigt att ha med sig jämställdhetsperspektivet i utvecklingen. På samma sätt är det viktigt att säkerställa att personer med funktionsnedsättning även ges tillgång till den nya tekniken.

4.1.3 Hänsynsmålet: Säkerhet, miljö och hälsa

Säkerhet

Transportsystemet ska enligt hänsynsmålet anpassas så att ingen dödas eller skadas allvarligt. Om regelverken kring IAM efterlevs kommer säkerheten att vara tillräckligt hög, d.v.s. målet om säkerhet kan anses bli uppfyllt. Det är dock viktigt att regelefterlevnaden följs upp genom tillsyn. Det är också viktigt att ha med sig att i takt med att IAM utvecklas måste också säkerheten i systemen alltid garanteras genom exempelvis uppdaterade regler och utveckling av tillsynsverksamheten.

⁹ EASA:s grundförordning: Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 216/2008. Genom denna förordning inrättas en väl avpassad övergripande ram för utarbetande och genomförande av gemensamma tekniska krav och administrativa förfaranden på området civil luftfart.

Miljö

Sannolikt går det att säga att drönare och eVTOL:s får en begränsad klimatpåverkan om de drivs med fossilfri energi. Dock krävs det då också att produktionen av luftfartyget och batterierna har skett på ett miljövänligt sätt. Ytterligare en faktor för att IAM ska vara klimatvänlig är att batterierna och luftfartygen återvinns på ett hållbart sätt.

Eftersom kraftkällan till drönare och eVTOL:s är batterier kommer det att behövas en god tillgång på el för att ladda batterierna. Efterfrågan på el förväntas öka betydligt i framtiden eftersom industrier och transporter försöker ställa om sin produktion och framdrift. Energimyndigheten beskriver i deras scenarier över Sveriges energisystem att elanvändningen förväntas öka i och med att samhället blir allt mer digitaliserat och transportsektorn mer elektrifierad (Energimyndigheten, 2021). I framtiden förväntas fler sektorer efterfråga stora mängder el. Det är därför avhängigt att tillgången på hållbar el säkerställs.

Hälsa

När det kommer till en ökad hälsa så ingår faktorer som allmänhetens acceptans, mänskliga rättigheter och buller.

Allmänhetens acceptans

Vad gäller allmänhetens acceptans för den nya tekniken och känslan av att vara övervakad så skulle utvecklingen av IAM till en början kunna innebära vissa utmaningar. EU-kommissionen lyfter i sin drönarstrategi 2.0 att social acceptans är avgörande för att utvecklingen av IAM ska nå framgång. I strategin framgår också att drönartjänster bör främjas på grundval av inkludering, överkomlig tillgång och hållbarhet. Om konceptet skulle begränsas till enbart monetärt starka individer skulle sannolikt acceptansen för den nya tekniken bli lägre (Europeiska Kommissionen, 2022).

EASA gjorde under 2021 en studie över social acceptans för UAM i Europa. I studien var Öresundsregionen ett av studieobjekten. Studien visade att 83 procent av de tillfrågade (i hela Europa) var ganska eller mycket positiva till en utveckling av UAM (EASA, 2021).

Enligt studien kan 64 procent av de tillfrågade tänka sig att utnyttja drönarleveranser och 49 procent skulle kunna tänka sig att åka drönartaxi/eVTOL. Av undersökningen framgår också fram att majoriteten av de tillfrågade skulle som gångtrafikanter känna sig säkra om drönare och drönartaxi/eVTOLs flög över dem, dock skulle de känna sig säkrare om luftfartyget, oberoende av dess storlek, skulle vara bemannat än obemannat. Som känns mest accepterade är sådana som är relaterade till medicinska eller akuta transporter och de som anses vara lägst accepterade är sightseeing med drönare/eVTOL (EASA, 2021).

EASA:s studie ger en indikation på att acceptansen för utvecklingen av IAM är relativt god i Europa men pekar också på att den skulle kunna öka ytterligare. Studien visar att den övergripande acceptansen är större i södra Europa än i norra (EASA, 2022). Enligt Al Haddada et.al är förtroende och säkerhet avgörande för att människor ska få förtroende för att börja använda UAM, exempelvis spelar servicetillförlitligheten och vilka operatörer som bedriver verksamhet in. En annan viktig aspekt för ökad acceptans är tid och pengar som kan sparas på att utnyttja UAM istället för att utnyttja andra transportmedel. Även vad som omnämns i sociala medier är mycket inflytelserikt när det kommer till att skapa acceptans för UAM (Al Haddada, et.al 2020).

Mänskliga rättigheter

Ur ett hållbarhetsperspektiv är det viktigt att belysa frågan om batteriproduktion inte bara ur ett miljö- och klimatperspektiv utan även ur ett socialt perspektiv. 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 kobolt¹⁰. Kobolten kommer från gruvproduktion, där Demokratiska Republiken Kongo är det främsta producentlandet i världen och står för ca 64 procent av världproduktionen av kobolt. Totalt produceras kobolt i 19 länder, varav två inom EU; Finland står för en procent av världproduktionen och Nya Kaledonien står för två procent (SGU, 2018).

Amnesty International har observerat brott mot mänskliga rättigheter och barnarbete vid gruvproduktionen i Demokratiska Republiken Kongo . Prospektering efter kobolt har dock ökat på flera platser inom EU, inte minst i Sverige. Sverige är rikt på mineral och kobolt har hittats på flera platser. De kända mineraltillgångarna i Sverige beräknas totalt ligga på omkring 19 000 ton. Ytterligare potential torde finnas då stora delar av Sveriges berggrund ännu inte är undersökt med avseende på kobolt och andra innovationskritiska metaller (SGU, 2021). Ett första steg i denna utveckling skulle kunna vara en del av nyheten som LKAB gick ut med tidigt januari 2023 att de identifierat betydande mängder jordartsmetaller i Kirunaområdet på mer än en miljon ton, vilket är den största kända fyndigheten av sitt slag i Europa (LKAB, 2023).

Buller

I EASA:s studie från 2021 är buller det andra mest uttryckta orosmomentet kopplat till UAM. Studien visar på att bekanta och familjära ljud accepteras

¹⁰ Kobolt (Co) 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 användningsområde för kobolt, där det används i litiumjonbatterier, nickelkadmiumbatterier och i nickelmetallhybridbatterier. Källa: SGU, 2021.

i högre grad än nya typer av ljud – och IAM tillhör den sistnämnda kategorin. Man kan därför anta att en viss tillvänjning kommer att ske i över tid, innebärande att IAM kommer att upplevas mindre och mindre störande. Men inte bara människor kan komma att påverkas av ett ökat buller; enligt EASA:s studie var den intervjuade allmänheten även starkt oroad över påverkan på vilda djur och fåglar. Därför behövs mer kunskap om alstrade bullernivåer från den nya tekniken och dess påverkan.

Det går dock att konstatera att ett ändrat ljudlandskap kan förväntas i och med introduktionen av IAM. I vissa områden kommer bullret att öka, och på andra platser kommer det att minska. Exempel på minskning är när IAM ersätter tyngre helikoptrar eller biltrafik (som normalt bullrar mer).

4.2 Agenda 2030-mål som berörs av utvecklingen av IAM

Flera av FN:s globala mål för en hållbar utveckling berörs av utvecklingen av IAM. I denna rapport görs ingen djupgående analys och redovisning av alla dessa mål, endast en kort redovisning av de målen med uppenbar påverkan redovisas (se figur 11 nedan). Dessa är:

Figur 11. Agenda 2030-mål som berörs av utvecklingen av IAM



Källa: Regeringen u.å b

Mål 7 - Hållbar energi för alla

IAM kommer att kräva stor tillgång till hållbar energi, ambitionen är att luftfartygen ska drivas på hållbart producerad el. Idag råder det energibrist i Europa och en stor del av jordens befolkning har inte ens tillgång till el, samtidigt som efterfrågan på energi globalt väntas öka med 37 procent till år 2040 (Globalamålen.se, 2022). Det kommer således bli en utmaning att producera tillräckligt med el för att kunna täcka de globala behoven.

Mål 8 - Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt

För att producera batterier krävs det metaller så som kobolt och litium. Kongo är idag världens största producent av kobolt där drygt 60 procent av världens produktion sker. Gruvarbetarna arbetar många gånger under svåra förhållanden och det förekommer också barnarbete (R.Kafuka, 2020). För att hela kedjan i energianvändningen ska bli hållbar måste arbetstagarnas rättigheter skyddas och modernt slaveri, människohandel och barnarbete stoppas (Globalamålen.se, 2022). Problematiken blir än mer aktuellt då stora delar av samhället kommer att elektrifieras.

Mål 9- Hållbar industri, innovationer och infrastruktur

IAM bygger på avancerad innovation och AI och kommer att vara en del av transportinfrastrukturen. IAM kan bidra till att skapa ett hållbart transportsystem samtidigt som det ger förutsättningar för nya marknader och nya arbetstillfällen vilket är ett steg mot hållbarhet.

Mål 11- Hållbara städer och samhällen

IAM kan bidra till att städer blir mer hållbara. Inkluderande och innovativ stadsplanering behövs för att göra städerna säkra och hållbara för framtiden. Lufttransporter med drönare och eVTOL:s kan bidra till mindre trängsel, lägre koldioxidutsläpp och snabba transporter inom och mellan städer. Detta kan bli särskilt viktigt i tätbefolkade städer med otillräcklig utbyggd infrastruktur.

Mål 13 - Bekämpa klimatförändringarna

IAM kan bidra till att minska klimatförändringarna då lufttransporter med drönare och eVTOL:s kan bidra till att minska koldioxidutsläppen som ett led i att mindre bil- och godstransporter genomförs. Detta förutsatt att transporterna görs med fossilfri bränslen. När fordonsflottan är elektrifierad blir klimatvinsten av att använda drönare och eVTOL:s mindre.

5 Internationell utblick

Arbetet att möjliggöra IAM pågår i många länder, både inom och utom Europa. I föreliggande rapport är det mest relevant att granska hur andra länder, som verkar under samma eller liknande lagstiftning inom Europa, hanterar frågan.

Nedan diskuteras hur andra länder i Europa gjort för att möjliggöra en obemannad luftfart; hur de har rustat sig, både organisatoriskt och strategiskt i denna fråga. Sist i kapitlet presenteras EU-kommissionens drömarstrategi 2.0.

5.1 Storbritannien

Ett av de länder som ligger främst i världen avseende innovativ luftmobilitet är Storbritannien. Konsult- och revisionsbolaget KPMG rankar landet som trea i världen efter USA och Kina när det kommer till Air Taxi Readiness, som bedömer landets förutsättningar och förmåga till att lansera flygtaxi (KPMG, 2022).

I Storbritannien, som i många andra länder, har flygbranschen dock upplevt att regelutvecklingen inom den obemannade luftfarten gått för sakta i relation till den teknikutveckling som sker. År 2019 lanserade CAA en innovationshubb för att möta upp branschens förväntningar och snabba på lagstiftningsarbetet. Hubben avser att göra Storbritannien världsledande när det kommer till innovation inom framtidens flyg. Dess syfte är att skapa en regulatorisk miljö där innovation kan utvecklas inom ramen för CAA:s principer, vilket innebär bättre möjligheter för myndighet och branschen att samarbeta. Genom hubben får innovatörer tillgång till CAA:s expertis samtidigt som den ger möjlighet för branschen att få vägledning och lämna synpunkter på regelverksarbetet (UK Civil Aviation Authority, u.å b). Hubben syftar också till att hjälpa innovatörer att testa nya flygsystem i säkra miljöer men innebär även en möjlighet att få kunskap om hur regelmässiga utmaningar kan hanteras.

Inom ramen för innovationshubben driver CAA också ett antal program där myndigheten tillsammans med branschen arbetar för att hitta lösningar på de utmaningar man står inför. Programmen utgörs av:

Advanced Air Mobility Challenge

Tillsammans med det brittiska Transportdepartementet driver CAA programmet Advanced Air Mobility Challenge för att bland annat utveckla en förståelse för vilka regler, policyer och annat stöd som krävs för att under 2025 möjliggöra de första kommersiella passagerartransporterna med eVTOL:s . I arbetet har man identifierat vilka externa parter som behöver inkluderas i utvecklingen; här ingår bland annat industri samt lokala och

regionala myndigheter som ansvarar för mark- och laddinfrastruktur (UK Civil Aviation Authority, u.å a).

BVLOS¹¹ Challenge

I ett parallellt program driver CAA tillsammans med Transportdepartementet BVLOS Challenge. Programmets syfte är bland annat att utveckla en tydlig strategi och förståelse för vilka regler, policyer och processer som behöver införas för att möjliggöra rutinmässiga BVLOS-operationer i segregerat luftrum. Här ingår även att säkerställa att implementeringen av BVLOS är säker för allmänheten.

Som en del i programmet har en så kallad regulatorisk sandlåda etablerats. Sandlådan är öppen för enskilda organisationer och konsortier som arbetar med att skapa förutsättningar för att kunna genomföra BVLOS-operationer i kontrollerat luftrum (UK Civil Aviation Authority, u.å c). Genom den regulatoriska sandlådan erbjuds organisationer och konsortier att testa deras innovationer samtidigt som den hjälper CAA att utforma framtida regleringar i linje med den nya tekniken (Eve Air Mobility, 2022). Som ett exempel kan nämnas att UK Urban Air Mobility Consortium¹², i nära samarbete med CAA, tagit fram så kallade CONOPS¹³ för:

- Säker integrering av bemannade eVTOLS som ska transportera passagerare i det undre luftrummet.
- Framtagande av lämplig markinfrastruktur.

Future Flight Challenge

Programmet Future Flight Challenge syftar till att säkerställa Storbritanniens position i utvecklingen av framtidens luftfart (UK Civil Aviation Authority, u.å d). Ett exempel är att staten, inom ramen för programmet, satsat 9,5 miljoner pund i syfte att demonstrera möjligheterna att etablera och utveckla IAM i Storbritannien (KPMG, 2022).

5.2 Tyskland

I Tyskland fanns år 2020 omkring 400 drönarföretag som sysselsatte 10 000 personer inom övervakning, inspektion, filmning och fotografering (BMVI, 2020). eVTOL-tillverkaren Lilium (se avsnitt 3.2.1) utgör en ansevärd andel av dessa och som nämnts planerar man att erbjuda sina första kommersiella flygningar av passagerare 2024.

¹¹ Beyond Visual Line of Sight, flygning utom synhåll.

¹² Konsortiet består av Eve, NATS, Heathrow Airport, London City Airport, Skyports, Atech, Vertical Aerospace och Volocopter.

¹³ CONOPS, Concepts of Operations.

Samtidigt är det fortfarande mycket oklart om och hur snabbt den nya teknologin kommer introduceras. Det finns vissa förfrågningar från företag som vill testa sina farkoster inom den specifika drönarkategorin och enstaka förfrågningarna från stad- och flygplatsplanerare som redan nu tar med vertiports i sina överväganden. Med anledning av Tysklands federala struktur är ansvaret för IAM uppdelad, där de federala staterna exempelvis är ansvariga för infrastruktur på marken såsom vertiports. Det saknas för närvarande större samarbeten mellan nationell, regional och lokal nivå för att utveckla IAM. Störst potential ser man inom den humanitära sektorn – första hjälpen, transport av blod, organ, organprover och läkemedel (Konzock, 2023).

Den tyska federala regeringen presenterade år 2020 en aktionsplan för obemannade luftfartyg och innovativa luftstrategier. (BMVI, 2020) Eftersom IAM inte var ett vedertaget begrepp 2020 användes istället genomgående begreppet ”Unmanned aircraft system” (UAS). Planen fokuserar framförallt på drönare men på längre sikt även på UAS i en bredare kontext. Genom planen hoppas den tyska federala regeringen att lägga grunden för ett regelverk som tar tillvara på samhällsliga, miljömässiga och infrastrukturella aspekter.

I planen sätter den federala regeringen upp tre mål för att utveckla UAS-ansökningar i Tyskland och att säkra konkurrenskraft som en av de ledande innovativa tekniknationerna. Dessa utgör vägledande principer för att utveckla UAS:

- Tyskland vill bli marknadsledande och etablera höga standarder för säkerhet
- Tyskland vill omsätta automatiserad och uppkopplade flygningar i praktiken
- Tyskland vill skydda personuppgifter, integritet och miljön

Planen understryker att samarbete behövs mellan relevanta intressenter för att leda till konkret utveckling. Dessa intressenter är den federala regeringen, federala staterna, nystartade företag, industri, akademi och befolkningen.

5.3 Frankrike

Sedan 2019 har Frankrike antagit en nationell lufttransportstrategi som sträcker sig till 2025 med syftet att förutse utmaningarna med morgondagens flygtransporter. Strategin identifierar fyra olika områden som är särskilt viktiga:

- Den ekologiska omställningen och hållbar utveckling av flyget i Frankrike och i världen;
- Villkor som gynnar franska flyg så att det kan dra full ekonomisk nytta av tillväxten i världstrafiken;
- Effektiv koppling av Frankrikes territorier till flygtrafikflöden;
- Förbereda morgondagens flygtransporter.

För att möjliggöra morgondagens flygtransporter har man identifierat behovet av att främja teknisk och organisatorisk innovation. Här ingår stöd till nya användningar av flygtransporter, med särskild vikt mot utvecklingen av den franska civila drönarindustrin.

Strategin anger även att stöd för denna utveckling kommer att ges genom det råd för civila drönare (DGAC, 2023) som inrättades i början av 2015. En handlingsplan pekar ut fem viktiga områden:

- Garantera att nationella bestämmelser inte försämras med europeiska förordningar och definiera tekniska standarder som tillåter kontinuitet i marknadstillträde för franska aktörer;
- Främja (franska) aktörer inom flygelektronik utrustning som kan betjäna de nationella, europeiska och globala marknaderna;
- Främja behov och efterfråga för utom synhåll långdistansflygning och urban användning;
- Förbereda europeiska regelverk för certifierade drönare;
- Bidra till det europeiska samarbetet för att fastställa principerna för ett drönartrafikledningssystem (UTM).

Rådet för civila drönare syftar till att bidra till struktureringen av sektorn och i synnerhet att organisera och upprätthålla dialog mellan alla dess medlemmar. Det syftar också till att samordna franska aktörers insatser för att utveckla den civila drönarmarknaden både nationellt och för export.

Rådet består av en verkställande kommitté och fyra tekniska kommittéer och är öppet för alla franska aktörer vars verksamhet direkt eller indirekt påverkar den civila drönarsektorn. Idag samlar det tillverkare, operatörer, förbund, huvudmän, statliga tjänster, datainspektion, stora flygbolag, forskningsorganisationer, konkurrenskraftskluster, kluster, testcenter, utbildningscenter, försäkringsbolag och advokater. Luftfartsmyndigheten DGAC tar över ordförandeskapet och generalsekretariatet medan samledningen av de tekniska kommittéerna och deras arbetsgrupper

säkerställs av industrin. Deltagande som sker på frivillig basis, är gratis och öppet för alla.

I Frankrike saknas emellertid en specifik strategi för det framtida luftrummet. Reglering av luftrummet och obemannade luftfartyg sker genom föreskriften ”Arrêté du 3 décembre 2020 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs sans équipage à bord” (Legifrance, 2023).

Utveckling av IAM sker pragmatiskt med revidering av föreskriften, dels för att inte bromsa utvecklingen med för hård reglering och dels för att låta ny teknik utvecklas i takt med allmänhetens acceptans (Mesquida, 2023).

I Frankrike är man väl medveten om vilka utmaningar som väntar, exempelvis avseende samordning med regioner och kommuner, men också med försvaret. Ännu har dock ingen strukturerad dialog etablerats mellan parterna.

5.4 Norge

Den norska regeringen presenterade i januari 2023 en ny luftfartsstrategi (Regjeringen, 2023). Strategin berör en rad områden som sammanfattningsvis kan sägas fokusera på hållbarhet. Enligt strategin ska drönarverksamhet kunna bedrivas säkert och förutsägbart och har som den nya luftfarten en naturlig plats i luftfartsstrategin. För att utveckla drönare presenterar strategin ett antal punkter som regeringen vill genomföra:

- säkerställa en hållbar och samhällsnyttig utveckling av drönarverksamheten, inom gränser som värnar den nationella säkerheten,
- göra det möjligt att etablera U-space-konceptet för hantering av drönar nätverkstrafik i Norge och utse Avinor till ansvarig tjänsteleverantör av gemensamma informationstjänster (CIS),
- underlätta avancerade drönaroperationer i luftrum där det inte finns tillräcklig efterfrågan för att etablera U-space-konceptet för drönartrafikledning, så att både bemannade och obemannade flygningar kan utföras på en effektivt och säkert sätt,
- överväga åtgärder för att säkerställa att offentligt upphandlande myndigheter betonar fördelarna med att använda drönartjänster i samband med tilldelning av kontrakt,
- prioritera förebyggande mot och bekämpa illegalt drönarflyg och därmed sammanhängande brottslighet för användning av drönare, inklusive titta på vilka ansvar flygplatsoperatörerna kan och måste ha för att neutralisera drönare som flyger illegalt.

5.5 Exempel från Estland, Lettland, Polen, Belgien och Schweiz

Vid sidan av det arbete som pågår i Storbritannien, Tyskland och Frankrike bedriver även andra länder specifikt arbete med att möjliggöra en obemannad luftfart. Dessa länder skiljer sig delvis åt vad gäller geografiska förutsättningar, organisatoriska formeringar och strategiska planeringar.

Estland har identifierat UAM som en möjlig nyckelkomponent i målet att göra estniskt flyg klimatneutralt till 2030. Detta ska bli verklighet genom snabbare utbyggnad av elektriska flyg-, väte-, och drönarteknologier. Den estniska ministern för entreprenörskap och IT har uttalat att Estland ska bli en landsomfattande sandlåda (sandbox) på området och att man tillsammans med branschen arbetar för att skapa ett möjliggörande ramverk för innovation med högsta säkerhetsstandard. Flygtaxibilar som använder eVTOL kommer att minska tidsavståndet i hela Estland före slutet av 2030 till väl under en timme. Den estniska regeringen har identifierat två tidiga eVTOL-servicerutter – en rutt för att förbinda huvudstaden med ön Hiiumaa, och en anslutning till Helsingfors flygplats för att förbättra interkontinentala förbindelser för estniska medborgare (Unmanned Publications Ltd, 2023).

Lettland har ännu inte kunnat se en faktisk efterfrågan inom området samtidigt som luftfartsmyndigheten upplever problem med att implementera den specifika drönarkategorin. Som ett resultat av detta har de valt att prioritera andra områden medan de bevakar utvecklingen inom EU och på internationell nivå. Lettland tillerkänner IAM en stor potential men saknar en tydlig plan på området. Samtidigt är de associerad partner i EU-projektet CITYAM där man kommer att identifiera, testa och utvärdera lösningar kopplade till drönartjänster. Sex städer ingår: Riga, Helsingfors, Hamburg, Tallin, Gdansk och Stockholm. Från Sverige deltar, förutom Stockholms stad, Kista Science City och Luftfartsverket. CITYAM ska genom tester ta fram enhetliga och effektiva riktlinjer för drönare i det europeiska luftrummet. Målsättningen är att IAM ska kunna erbjuda både leverans- och övervakningstjänster i europeiska städer på ett effektivt och hållbar sätt (Ozols, 2023 och IDG:se, 2023).

I Polen finns lång erfarenhet av att genomföra flygoperationer bortom synhåll (BVLOS), exempelvis leveranser av medicin mellan Warszawa och angränsande städer. Man utvecklar för närvarande en rad relaterade program som bland annat fokuserar på digitalisering av processer som rör drönare, identifiering och online-verifiering av allmänhetens drönare, och DTM Autonomy som är ett system för autonoma drönarflygningar på tre områden i Polen. Landet strävar efter att anpassa sig till EU:s lagstiftning för flygtaxi

men merparten av den polska luftfartslagstiftningen beaktar ännu inte drönaroperationer med luftfartyg som väger över 25 kg (KPMG, 2022).

I Belgien saknas en nationell vision, strategi och finansieringsprogram, vilket möjligen kan förklaras av dess administrativa indelning i tre federala självstyrande regioner (KPMG, 2022). Ett betydande problem för utvecklingen av innovativ luftmobilitet i landet är att försvarsmakten använder lufrummet under 500ft, vilket försvårar implementeringen av U-space i många områden (Leonardo, 2023).

Från Schweiz rapporteras att antalet drönaroperationer har ökat avsevärt de senaste åren, tillsammans med komplexiteten. Implementeringen av U-space i Schweiz är en integrerad del av National Airspace and Aviation Infrastructure Strategy. Federal Office of Civil Aviation (FOCA) ansvarar för utvecklingen och övervakningen av civil luftfartsverksamhet i Schweiz och inbjuder små och medelstora företag (SME) att testa ny teknik och bidra till internationella policyprocesser inom ramen för landets U-Space Implementation Partnership, SUSI. FOCA ansvarar även för planering och samordning av flyginfrastrukturen i Schweiz, genom Sectoral Aviation Infrastructure Plan (SAIP). Tillsammans med myndigheten Federal Office for Environment (FOEN) stödjer FOCA vetenskaplig forskning för att få en bättre förståelse för allmänhetens uppfattning om UAS relaterat till buller. Detta fordrar även ett nära samarbete med olika intressenter på lokal nivå, vilket ofta innebär den kantonala myndigheten. Dessutom bidrar den schweiziska innovationsmyndigheten Innosuisse till vetenskapliga projekt inom området (Haas, 2023).

5.6 EU-kommissionens drönarstrategi 2.0

EU har inrättat flera initiativ på området, inte minst det förut nämnda programmet SESAR som syftar till att modernisera flygledningen i Europa. EU-kommissionen har publicerat en vitbok om framtidens transporter, som innehåller ett avsnitt om utvecklingen av flygmobilitet i städer, medan European Aviation Safety Agency (EASA) har publicerat en färdplan för säker integrering av obemannade flygfarkoster (UAV) i det europeiska flygsystemet.

Som tidigare nämnts presenterade EU-kommissionen i november 2022 sin drönarstrategi 2.0. Den aviserar 19 flaggskeppsåtgärder för att förverkliga deras vision för drönarsektorn i EU fram till 2030. Visionen innefattar bl.a. att drönare senast 2030 ska vara accepterade av medborgare i EU och omfatta ett flertal tjänster såsom räddningstjänst, inspektioner och leverans av varor.

Strategin innehåller två huvudmål där det första ”A – bygga upp en EU-marknad för drönartjänster i EU” beskriver fem områden framförallt rörande

regelutveckling kopplat till exempelvis luftrum, vertiports och trafikregler. Strategins andra huvudmål är ”B – stärka kapaciteten hos och synergierna mellan den civila industrin och säkerhets- och försvarsindustrin i EU”. Det innehåller också fem områden om exempelvis forsknings och innovationsfrågor.

EU-kommissionen presenterar översiktligt förslag på regeländringar. Därtill anger kommissionen exempelvis att de planerar att inrätta ett EU-nätverk med provningscentrum för drönare för civilförsvaret, att en strategisk färdplan för drönarteknik ska utarbetas och att kommissionen kommer att finansiera en online-plattform för att stödja myndigheters, lokalsamhällens, kommuners, industrin och intressenters hållbara genomförande av innovativ luftmobilitet (EU-kommissionen. 2022b).

6 Avslutande reflektioner

Drönare har etablerat sig som ett viktigt redskap inom en rad disparata branscher och marknadstillväxten på området drivs mer av kommersiella drönare än av fritidsdrönare. Innovativ luftmobilitet bygger på att nya luftfartyg med större kapacitet än dagens drönare flyger på låg höjd i såväl stadsmiljö som landsbygden för att transportera människor och gods. Än så länge har dessa tjänster inte blivit verklighet och frågan är hur länge det kommer att dröja innan konceptet verkligen tar fart. Det är tydligt att många företag ligger i startgroparna för att erbjuda olika former av innovativa luftburna mobilitetstjänster.

Tillverkare av eVTOL-farkoster ser med tillförsikt på framtiden men samtidigt framkommer en något varierande bild av hur nära det är att en ny marknad etableras. Medan Lillium förväntar sig att en resa med eVTOL inom ca tio år kommer vara lika normalt som att åka bil, menar Volocopter att detta förmodligen kommer att ta trettio år.

Internationellt sett har Storbritannien kommit långt i utvecklingen av IAM. Samarbetet mellan statliga myndigheter och departement, lokala myndigheter, bransch och företag torde här vara en framgångsfaktor. Många länder bedriver specifikt arbete för att möjliggöra IAM, men resultaten varierar. Utmaningarna skiljer sig delvis åt vad gäller geografiska förutsättningar, organisatoriska formeringar och strategiska planeringar. En gemensam faktor för många länder är att Försvarsmakten måste involveras i planeringen. Eftersom utvecklingen av IAM berör flera samhällsområden och involverar många myndigheter med skilda ansvarsområden är det viktigt att etablera ett gemensamt synsätt. Detta är avhängigt den politiska viljan på flera nivåer i såväl Europa som Sverige.

Det som pågår i Sverige och internationellt är den bitvis långsamma uppbyggnaden av helt ny verksamhet där alla delar behöver relatera och passa till varandra. Utvecklare av luftfarkoster möter sin marknad, leverantörer av U-space-tjänster (USSP) möter en annan, tjänsteleverantörer en tredje, och så vidare. Först när dessa olika perspektiv och marknader kan länkas samman och möter en reell efterfrågan kommer IAM kunna bli en ny och integrerad del av transportsystemet. I arbetet med att implementera innovativ luftmobilitet är det nödvändigt med ett brett och övergripande perspektiv, där varje område förstås som beroende av andra.

IAM-landskapet och dess möjliggörande kan därför sägas vila på fyra centrala fundament: regelverk, infrastruktur, teknikutveckling & innovation, samt allmänhetens acceptans. Samspelet och mognaden av dessa utgör förutsättningarna för att IAM ska bli ett transportsätt att räkna med i framtiden.

Regelverk

Helt avgörande för att innovativ luftmobilitet ska lyfta är att det finns en lagstiftning som garanterar att verksamheten är såväl säker som miljövänlig. Detta är en komplex uppgift med många inblandade aktörer med skilda ansvar, vilket framgår i kapitel 2.

EU:s institutioner spelar en central roll för samtliga EU:s 27 medlemsstater när det kommer till att möjliggöra verksamheten, inte minst framtagandet av regelverket kring U-space. Som nämnts har EU också flera initiativ på området, alltifrån SESAR, en vitbok om framtidens transporter och en färdplan för säker integrering av obemannade flygfarkoster. Samtidigt saknas en gemensam strategi för hur IAM ska implementeras utan det är upp till varje medlemsstat att finna sin väg genom de nationella, regionala och lokala hinder och utmaningar som råder.

Här väcks också frågor om tillgänglighet som hör hemma på ett mer politiskt plan; vem har rätt till luften? I det undre luftrummet som är aktuellt för innovativ luftmobilitet har såväl Försvarsmakten som det traditionella bruks- och allmänflyget intressen att bevaka.

Infrastruktur

Det pågår omfattande arbete att få infrastrukturen på plats. U-space kommer att möjliggöra flygtrafik med drönare och eVTOL:s i det undre luftrummet i Europa genom nya digitala tjänster, procedurer och lösningar. De digitala tjänsterna baseras redan från början på en hög grad av automation och på sikt planeras dessa bli helautomatiserade för att kunna integreras i det konventionella luftfartssystemet. Här bedömer Transportstyrelsen att Sverige till en del kommit längre än andra länder; högre master med nya typer av antenner som sänder längre och på högre höjder kan möjliggöra IAM.

Vid sidan av luftrumsinfrastruktur är ny markinfrastruktur avgörande för den kommande utvecklingen på området. Ett regelverk för vertiports håller på att färdigställas av EASA. Mycket tyder på att flygplatser inledningsvis kommer att stå i centrum för den innovativa luftmobiliteten.

Transportstyrelsen vill här understryka att kommunerna och länsstyrelserna har en avgörande roll i arbetet med att utveckla IAM. I Sverige ansvarar främst kommunerna för samhällsplaneringen. Det är därför viktigt att kommuner och länsstyrelser involveras tidigt i processen med att utveckla IAM och den infrastruktur som krävs på marken. Om kommuner och länsstyrelser kopplas in tidigt blir chanserna större att IAM anpassas till lokala behov och önskemål. Det är även viktigt att koppla in dessa instanser tidigt i processen då de även har en nyckelroll när det gäller att avgöra i

vilken utsträckning drönanvändningen kan utföras på kommunal mark. Utan kommunernas involvering och engagemang kan det vara svårt att öka tillgängligheten med hjälp av IAM.

Teknikutveckling & innovation

Teknikutvecklingen går snabbt och Transportstyrelsen behöver arbeta proaktivt för att skapa goda förutsättningar som möter den nya tekniken med väl anpassade krav och regler.

Men här är också forskningsinstitutioner och universitet viktiga. De spelar en nyckelroll i utvecklingen av ny teknik inom området IAM genom forsknings- och utvecklingsprojekt och testning/utvärdering av ny teknologi. Dessa institutioner kommer också bidra till att utbilda nästa generations ingenjörer och forskare inom området. Ett viktigt forskningsområde kommer att vara AI. En säker integrering av bemannade och obemannade luftfartyg kommer endast att vara möjlig med en hög nivå av automatisering och användning av AI.

I anslutning till FoI är det avgörande att det finns möjlighet för projekt och liknande verksamhet att tillhandahålla adekvat finansiering och stöd. Sammantaget torde det vara en framgångsfaktor att utveckla och vidmakthålla ett nära samarbete mellan myndigheter, forskningsinstitutioner och industri för att främja innovation och påskynda implementeringen av IAM. Sverige bör stödja forskningsinitiativ på svensk och europeisk nivå. Det gäller till exempel Trafikverket luftfartsportfölj för FoI men också SESAR som är det största initiativet för att påskynda arbetet med att skapa ett digitalt europeiskt luftrum.

Allmänhetens acceptans

Som med all ny teknik är det avgörande att den blir allmänt accepterat bland medborgare för att den ska få det genomslag som tekniken har potential till. Det är uppenbart att acceptansnivåer för olika typer av transporter varierar efter verksamhet, där medicinska eller akuta transporter i stor utsträckning accepteras medan toleransen för nöjestransporter är väsentligt lägre. Till en del har detta fångats upp av industrin som planerar att vid naturkatastrofer och liknande händelser kunna erbjuda transporter av medicinska förnödenheter eller hjälpa till att transportera människor.

Om IAM ska kunna bidra till att uppnå de transportpolitiska målen behöver flera aspekter beaktas och det är viktigt att detta sker redan vid planeringen av verksamheten. Ett sätt att öka allmänhetens acceptans är just att säkerställa att implementeringen av IAM är hållbar, säker, fossilfri, rimligt prissatt och möter samhällets behov på såväl nationell som regional och lokal nivå.

En viktig fråga att adressera är hur batteriframställningen blir hållbar. För att IAM ska bli hållbart är det viktigt att tillgodose mänskliga rättigheter i hela produktionsledet, det är därmed viktigt att arbeta för att skapa goda arbetsförhållanden för alla som berörs av produktionen.

En annan viktig fråga är bullerproblematiken. Det är i dag svårt att avgöra hur allmänhet och samhälle kommer att uppleva buller från IAM. Möjligen kan buller från drönare och eVTOL:s upplevas som mer störande på landsbygden än i städer. Det ska dock vägas mot att IAM kan bidra till ökad tillgänglighet, exempelvis genom att återföra en rad olika tjänster (post, leverans, persontransport).

När de fyra fundamenten ligger på plats återstår frågan; kommer IAM-tjänster att efterfrågas i en sådan utsträckning att de blir en relevant del av transportsystemet? Det förefaller som att en stor andel av befolkningen kommer att efterfråga tjänsten så länge den är överkomlig i pris. Som nämnts anser företrädare för tillverkningsindustrin att priset på medellång till lång sikt kommer att vara jämförbart med höghastighetståg eller andra markbaserade transporter. Detta bygger till väsentlig del på att automation kommer att möjliggöra för pilotlösa flygningar, vilket frigör kapacitet. Det finns därmed starka ekonomiska incitament för att utveckla automationen i dessa transportlösningar. Vidare är det sannolikt att standardiseringar av såväl hårdvara, mjukvara och regler kommer att hjälpa till att hålla kostnaderna nere. På sikt är det därför inte osannolikt att priset på IAM-tjänster kommer att vara konkurrenskraftigt och jämförbart med andra typer av transporter. Detta vore ett viktigt steg mot att IAM kan komma att bli en del av kollektivtrafiken.

Det finns starka skäl som talar för att städer är potentiellt mer lämpade för verksamheten än landsbygden. I städer råder det periodvis trängsel, vilket ofta betyder långa restider för korta avstånd. IAM skulle kunna erbjuda ett snabbare och mer effektivt transportsätt i staden, vilket minskar både restid och trängsel. Att städerna har en högre befolkningstäthet och en större efterfrågan på transporter än landsbygdsområden är också relevant eftersom den potentiella marknaden blir större. I eller nära städerna finns även ofta en mer utvecklad infrastruktur, såsom flygplatser och laddningsmöjligheter, som skulle kunna vara till stöd för IAM. I allmänhet saknas detta på landsbygden, varför det skulle fordras betydande investeringar start- och laddningsplatser och laddningsinfrastruktur.

Även om faktorer som trängsel, efterfrågan på marknaden och infrastruktur är viktiga så finns det också skäl som väger tungt till landsbygdens fördel, i varje fall i Sverige. Medan städerna i allmänhet har väl utbyggda transportalternativ, såsom tåg och bussar, har landsbygden ofta en begränsad tillgång till dessa. I ett första skede skulle luftburen kollektivtrafik kunna

vara intressant i just glesbygd, landsbygd och skärgård där övrig kollektivtrafik är begränsad. IAM har således förutsättningar att ge en väsentligt förbättrad tillgänglighet på landsbygden och i skärgårdsmiljö.

Utvecklingen inom innovativ luftmobilitet går fort och det är en utmaning för reglerande myndigheter att hinna med. Ambitionerna på området är stora och attraherar såväl kunnsande som finansiella resurser. En implementering av IAM, i Sverige och Europa, är en komplex uppgift som berör många parter på olika nivåer i samhället. Därför fordras såväl dialog som samordning och jämkning på nationell, regional och lokal nivå. Därtill fordras en politisk styrning och målinriktning där ansvar fördelas och klargörs. En bred diskussion behöver föras med samtliga inblandade, inte minst med tanke på etablering av vertiports och den markinfrastruktur som kommer att krävas inne i städerna för att luftfartygen ska kunna starta, landa och laddas men också i frågan om hur luftfartygen ska få operera i stadsmiljön. Hur luftfartslagstiftningen och plan- och bygglagen ska harmonisera med varandra är någonting som bör utredas.

Transportstyrelsen är förvisso en central aktör för att möjliggöra innovativ luftmobilitet men myndigheten utgör trots allt bara en bit i ett större pussel. Andra viktiga aktörer är Trafikverket som ansvarig för transportplanering och forskningsfinansiering, Luftfartsverket som ansvarig för det undre luftrummet, Boverket som ansvarig för samhällsplaneringen, regioner samt inte minst kommuner, som utifrån sitt planmonopol ansvarar för den lokala fysiska planeringen. Sist men inte minst har Försvarmakten betydande luftrumsintressen och har idag rollen som grindvakt för hur IAM kommer att få utvecklas. Det kommer att fordras samsyn, samarbete och tid för att få alla dessa delar på plats.

Referenser

BMVI (2020). *Unmanned Aircraft Systems and Innovative Aviation Strategies The Federal Government's Action Plan* Tillgänglig: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/aktionsplan-drohnen-englisch.pdf?__blob=publicationFile [Hämtad: 2023-05-29].

Boverket (2021). *Så planeras Sverige* Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/> [Hämtad 2023-05-24].

Christelle Al Haddada, Emmanouil Chaniotakisb, Anna Straubingerc , Kay Plotnerc , Constantinos Antoniou (2020), *Factors affecting the adoption and use of urban air mobility*. Article in *Transportation Research Part A Policy and Practice*

COM (2014). *En ny era för luftfarten – Luftfartsmarknaden öppnas för en säker och hållbar civil användning av fjärrstyrda luftfartygssystem*. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX:52014DC0207> [Hämtad: 2023-05-29].

COM (2015). *En luftfartsstrategi för Europa*. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex:52015DC0598>. [Hämtad: 2023-05-29].

COM (2018). *EASA grundförordning för luftfart*. Tillgänglig : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=celex:32018R1139>. [Hämtad: 2023-05-29].

COM (2019). *Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2019/947 av den 24 maj 2019 om regler och förfaranden för drift av obemannade luftfartyg (EUT L 152, 11.6.2019, s. 1)*. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R0947&from=IT>. [Hämtad: 2023-05-29].

COM (2019b). *Kommissionens delegerade förordning (EU) 2019/945 av den 12 mars 2019 om obemannade luftfartygssystem och om tredjelandsoperatörer av obemannade luftfartygssystem (EUT L 152, 11.6.2019, s. 1)*. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/ALL/?uri=CELEX:32019R0945>. [Hämtad: 2023-05-29].

COM (2021) *Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2021/664 av den 22 april 2021 om ett regelverk för U-space*. Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0664>. [Hämtad: 2023-05-29].

Direction générale de l'aviation civile (2023). *Conseil des drones civils*
Tillgänglig: <https://www.ecologie.gouv.fr/conseil-drones-civils> [Hämtad 2023-05-26].

Drone Industry Insights (2021). *The drone market in 2021 and beyond: 5 key takeaways*
Tillgänglig: <https://droneii.com/the-drone-market-in-2021-and-beyond-5-key-takeaways/> [Hämtad: 2023-01-31].

Drone Industry Insights (2022). *What are the top drone applications?*
Tillgänglig <https://droneii.com/top-drone-applications/> [Hämtad: 2023-01-31].

EASA (2020). *EASA certifies electric aircraft, first type certification for fully electric plane world-wide*
Tillgänglig: <https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-certifies-electric-aircraft-first-type-certification-fully> [Hämtad 2023-05-29].

EASA (2021), *Study on social acceptance of Urban Air Mobility in Europe*.
Tillgänglig: <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/uam-full-report.pdf> [Hämtad 2023-05-30].

EASA (2022). *NPA 2022-06 - Introduction of a regulatory framework for the operation of drones — Enabling innovative air mobility with manned VTOL-capable aircraft, the IAW of UAS subject to certification, and the CAW of those UAS operated in the 'specific' category*, Tillgänglig: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/notices-of-proposed-amendment/npa-2022-06>, [Hämtad 2023-05-24].

EASA (2022b). *Guidelines for noise level measurement of drones*
Tillgänglig: <https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-publishes-first-guidelines-noise-level-measurements-drones>. [Hämtad 2023-05-17].

EASA (2022c). *Prototype Technical Specifications vertiports* Tillgänglig: <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/prototype-technical-design-specifications-vertiports#group-easa-downloads> [Hämtad 2023-01-17]

EASA (2023). *Proposal on assessment and limitation of air taxi noise*
Tillgänglig: <https://www.easa.europa.eu/en/newsroom-and-events/press-releases/easa-publishes-worlds-first-proposal-assessment-and-limitation> [Hämtad 2023-05-26].

EU-kommissionen (u.å). *Urban Air Mobility*. Tillgänglig: <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/action-clusters-and-initiatives/action-clusters/sustainable-urban-mobility/urban-air-mobility-uam> [Hämtad 2023-01-27].

EU-kommissionen (2022a). *Drone Strategy 2.0: Creating a large-scale European drone market* Tillgänglig: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7076 [Hämtad: 2023-01-31].

EU-kommissionen (2022b). *En drönarstrategi 2.0 för ett smart och hållbart ekosystem för obemannade luftfartyg i Europa* Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022DC0652&from=EN> [Hämtad: 2023-01-31].

Energimyndigheten (2021). *Scenarier över Sveriges energisystem 2020*. Tillgänglig: <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=185971> [Hämtad: 2023-01-24].

EVE Air Mobility (2022). *UK Consortium Completes Urban Air Mobility Concept of Operations for the Civil Aviation Authority* Tillgänglig: <https://eveairmobility.com/uk-consortium-completes-urban-air-mobility-concept-of-operations-for-the-civil-aviation-authority/> [Hämtad 2023-05-24].

Haas, Larissa (2023). Policy coordinator, Federal Office of Civil Aviation Switzerland, e-postkonversation den 17 april 2023.

IBG (2022). *Rapport Morgondagens flyg* Tillgänglig: <https://www.transportforetagen.se/globalassets/rapporter/flyg/rapport-morgondagens-flyg.pdf?ts=8da16e651fa6500> [Hämtad: 2023-01-31].

IGD.se (2023) Tillgänglig: *Snart flyger drönare fram över staden – Stockholm tar plats i nytt EU-projekt*. [Hämtad 2023-05-30]

Illustrerad vetenskap (2022). *Paris satsar på flygande taxitjänster till sommar-OS 2024*, Tillgänglig: <https://illvet.se/teknik/dronare/paris-satsar-pa-flygande-taxitjanster-till-sommar-os-2024>. [Hämtad 2023-05-30]

Joseph R. Kafuka (2020). *Barn dör för din smartphone*. Tillgänglig: <https://arbetet.se/2020/12/23/barn-dor-for-din-smartphone/> (Hämtad 2022-12-21)

Konzock, Carsten (2023). Head of department Unmanned Aircraft Systems, German Luftfahrt-Bundesamt, e-postkonversation den 28 mars.

KPMG (2022) *Air Taxi Readiness Index 2022 - Assessing the preparedness of 60 territories in the race for Advanced Air Mobility - Aviation 2030 series*. Tillgänglig: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ie/pdf/2022/10/ie-air-taxi-readiness-2022.pdf> [Hämtad 2023-05-30]

Kry (2021.) *Hur påverkas vår psykiska hälsa av social isolering?*
Tillgänglig: <https://www.kry.se/din-halsa/hur-paverkas-var-psykiska-halsa-av-social-isolering/> [Hämtad 2022-12-13].

KTH (u.å). *Centrum för hållbar luftfart* Tillgänglig: www.kth.se/csa
[Hämtad 2023-05-29].

Legifrance (2023). *Arrêté du 3 décembre 2020 relatif à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs sans équipage à bord* Tillgänglig:
<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000042635803> [Hämtad 2023-05-26].

Leonardo, Gilles (2023), EASA High Level Conference on Drones – Uospace Implementation: Risk Assessment den 22 mars.

Lilium (2021). Tillgänglig: <https://lilium.com/newsroom-detail/munich-airport-and-nuremberg-airport-to-become-hubs-for-lilium-operations>
[Hämtad 2023-01-31]

Linköping (2022). *Unik drömarflygning mellan Linköping och Norrköping.*
Tillgänglig: <https://www.linkoping.se/businesslinkoping/nyheter-och-stories/unik-dronarflygning-mellan-linkoping-och-norrkoping/> [Hämtad 2023-01-24].

LKAB (2023). *Europas största fyndighet för sällsynta jordartsmetaller finns i Kiruna.* Tillgänglig: <https://lkab.com/press/europas-storsta-fyndighet-for-sallsynta-jordartsmetaller-finns-i-kiruna/> [Hämtad 2023-01-25].

Luftfartsverket (u.å a). *Hur fungerar luftrummet?*, Tillgänglig:
<https://lfv.se/om-oss/dethararlfv/fragorsvar> [Hämtad 2023-05-24]

Luftfartsverket (u.å b), *Frågor och svar*, Tillgänglig: <https://www.lfv.se/om-oss/dethararlfv/fragorsvar> [Hämtad 2023-06-01]

Mesquida (2023). Philippe Mesquida, Chef för tillsynskontoret, flygnavigering och luftrum. Frankrikes Direction des Transports. DGAC. Telefonkonversation den 10 maj 2023.

McKinsey (2021). *Up in the air: How do consumers view advanced air mobility?* Tillgänglig: <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/up-in-the-air-how-do-consumers-view-advanced-air-mobility> [Hämtad 2023-01-31].

McKinsey (2022). *Perspectives on advanced air mobility.* Tillgänglig:
<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/aerospace%20and%20defense/our%20insights/perspectives%20on%20advanced%20air%20mobility/airmobilitypdf.pdf> [Hämtad 2023-01-31].

- NASA (2018). URBAN AIR MOBILITY (UAM) MARKET STUDY. Tillgänglig: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/uam-market-study-executive-summary-v2.pdf> [Hämtad 2023-01-31]. NATS (u.å). *UK Urban Air Mobility Consortium* Tillgänglig: <https://www.nats.aero/about-us/research/n/uk-urban-air-mobility-consortium-project/> [Hämtad: 2023-05-24].
- Opener (u.å). Tillgänglig: <https://opener.aero/> [Hämtad 2023-05-29]
- Ozolz, Imars (2023). Head of Unmanned Aircraft Flight Safety Section Latvian Civil Aviation Agency, e-postkonversation den 3 april 2023.
- Regeringen (u.å a). *Mål för transportpolitiken*. Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/> [Hämtad 2023-01-24].
- Regeringen (u.å b). *Agenda 2030 och de globala målen för hållbar utveckling* <https://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/> (hämtad 2022-12-12)
- Regeringen (2016). *Att förändra vår värld: Agenda 2030 för hållbar utveckling*. Tillgänglig: https://www.regeringen.se/49c2e4/globalassets/regeringen/dokument/finansdepartementet/agenda-2030/att-forandra-var-varld_agenda-2030-for-en-hallbar-utveckling.png.pdf [Hämtad 2023-01-24].
- Regeringen (2017). *Sverige och Agenda 2030 – rapport till FN:s politiska högnivåforum 2017 om hållbar utveckling*. Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/contentassets/f883444856cd40838e69a22d5da2beed/sverige-och-agenda-2030--rapport-till-fns-politiska-hognivaforum-2017-om-hallbar-utveckling.pdf> [Hämtad 2023-05-30]
- Regeringen (2023). *Meddelande om en drönarstrategi 2.0* Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/48faa7/contentassets/598f9bd05c09482984317e80fc2e21b1/meddelande-om-en-dronarstrategi-2.0-202223fpm39> [Hämtad 2023-01-25].
- Regjeringen (2023). *Bærekraftig og sikker luftfart Nasjonal luftfartsstrategi* Tillgänglig: <https://www.regjeringen.no/contentassets/e1519da991e3439787a8c82add1004db/no/pdfs/stm202220230010000dddpdfs.pdf> [Hämtad 2023-05-29].
- Aalmoes, Roalt et. al (2022). *Drone noise in my backyard: the challenges for public acceptability* Tillgänglig: <https://az659834.vo.msecnd.net/eventsairwesteuprod/production-inconference-public/d76c1dd4e8c34d969e47695e5653da8b> [Hämtad: 2023-05-29].

SESAR (2023), *Det gemensamma företaget Sesar 3*. Tillgänglig:
<https://www.sesarju.eu/> (hämtad 2023-05-26)

Sveriges geologiska undersökningar, SGU (2018), *Kobolt – en konfliktfylld metall*. Tillgänglig: <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2018/januari/kobolt-en-konfliktfylld-metall/> (Hämtad 2022-12-22)

Sveriges geologiska undersökningar, SGU (2021), *Kobolt*. Tillgänglig:
<https://www.sgu.se/mineralnaring/kritiska-material/kobolt/> (Hämtad 2022-12-22)

Sveriges riksdag (2010), *Förordning (2010:185) med instruktion till Trafikverket*. Tillgänglig: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-2010185-med-instruktion-for_sfs-2010-185 [Hämtad: 2023-05-30]

SVT (2021). *Här testflyger drönaren med blodprover ombord – kan halvera restiden mellan Funäsdalen och Östersund* Tillgänglig:
<https://www.svt.se/nyheter/lokalt/jamtland/dronare-flyger-blodprover-13-mil-over-fjallen> [Hämtad: 2023-01-31].

Torsby Kommun (2022). *Förstudie – Hemleverans från landsbygdsbutiker med drönare*. Tillgänglig:
<https://torsby.se/download/18.1a4c845618383cccd5d5140e/1666070694933/Slutrapport%20fo%CC%88rstudie%20-Hemleverans%20fra%CC%8An%20landsbygdsbutiker%20med%20dro%CC%88nare.pdf> [Hämtad 2023-01-24]

Trafikverket (2023). *IDLA – Integrering av drönartrafik i anslutning till större flygplatser*. Tillgänglig:
<https://fudinfo.trafikverket.se/fudinfoexternwebb/pages/PublikationVisa.aspx?PublikationId=6304> [Hämtad 2023-05-26]

Unmanned Publications Ltd (2023) Tillgänglig:
<https://www.globalairmobilitymarket.com/wp-content/uploads/2023/03/AAM-Market-Map-Sample.-March-2023.pdf>
[Hämtad 2023-05-30]

UK Civil Aviation Authority, u.å a, *Advanced Air Mobility Challenge*, Tillgänglig: <https://www.caa.co.uk/our-work/innovation/advanced-air-mobility-challenge/>, [Hämtad 2023-05-24]

UK Civil Aviation Authority, u.å b, *About the Innovation Team*, Tillgänglig:
<https://www.caa.co.uk/our-work/innovation/about-the-innovation-team/>,
[Hämtad 2023-05-24]

UK Civil Aviation Authority (u.å c), *Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) challenge*, tillgänglig: <https://www.caa.co.uk/our-work/innovation/beyond-visual-line-of-sight-bvlos-challenge/> ,hämtad 2023-05-24

UK Civil Aviation Authority, u.å d, *Future Flight Challenge*, tillgänglig: <https://www.caa.co.uk/our-work/innovation/future-flight-challenge/>,
[Hämtad 2023-05-24]

BILAGOR

1. SESAR 3 U-Space pågående forskningsprojekt (länk bifogat)

Inom Urban Air Mobility:

- Metropolis 2, ”A unified approach to airspace design and separation management for U-space”
- CORUS-XUAM, ”Update of the U-space concept of operations addressing the integration of UAM/UAS operations into the airspace” består av 6 st demonstrator, däribland en flygning mellan Linköping och Norrköping den 6-7 oktober 2022.
- SAFIR-MED, ”Advanced U-Space Services focusing on Medical Air Mobility”
- GOF 2.0, ”GOF 2.0 Integrated Urban Airspace Validation”
- AMU-LED, ”Large Experimental Demonstration”
- TINDAIR, ”Tactical Instrumental Deconfliction And In Flight Resolution”
- U-Space4UAM, ”Large Scale Demonstration Project ”

Inom U-space & ATM:

- PJ.34 AURA, ”Opening the Airspace to Urban Air Mobility”
- USEPE, ”Enabling safe drones operation in Europe”

Inom advanced services:

- BUBBLES, ”project targeting the formulation and validation of a concept of separation management for UAS in the U-space.”
- DACUS, ”Demand and Capacity Balancing process to facilitate drone traffic management in Urban environments”
- ICARUS, ”Integrated Common Altitude Reference System for U-space”

2. Frågeformulär till NAARIC-representanter

1. How do you promote IAM in your country? Are there guiding papers or strategies established? If yes, could you share those with us?
2. What presents the biggest obstacle to implementing IAM in your country? How do you, as a country, approach the obstacle?
3. Could you explain how you set up the organization in your country to support IAM? (This may refer to both state-level organizations and civil aviation authority level.)
4. How do involved organizations (local, regional, and national) work together to make the new notion of IAM possible in your country?
5. With the advance of IAM in society, how do you work with social acceptance of issues like noise and privacy?
6. Which other laws, other than those regulating aviation, may have an impact on the introduction of IAM in your country?
7. How do you envision the creation of the required land infrastructure (Vertiports, droneports, charging infrastructure, etc.) whom in your country is/are responsible for it and how will it be financed?
8. Which of the following use cases or markets in your country—first responders, deliveries, and freight/passenger transport—justifies the adoption of IAM the quickest?
9. Where do you think that IAM will have the biggest impact in your country, geographically speaking? Why is that, (City Country)?
10. When do you think IAM will be operational and open to the public in your country?



**TRANSPORT
STYRELSEN**

transportstyrelsen.se
telefon 0771-503 503