

Innovativ luftmobilitet

U-space i Skåne

En avancerad simulering av framtida
trafikmängder av drönare i Skåne –
Kunskapsunderlag till regionala och
lokala aktörer

Innehållsförteckning

Innovativ luftmobilitet i Skåne	1
Bakgrund	4
Begreppsförklaring luftfart	5
Referenser.....	13
Juridiska ramverk	13
Aeronautical Information Publication - AIP.....	24
CORUS och ConOps.....	27
Utgångspunkter	28
Simuleringens omfattning	28
Befintliga resurser.....	30
Samordnad Varudistribution inom Region Skåne	30
Post och turscheman för Vårdgivare (Region) Skåne	31
Ny vårdform inom Nära vård, Region Skåne 2024-09-17.....	34
Förstudier drönartransporter region Stockholm	35
Trafikintensitet.....	38
Intensitet i simuleringen.....	42
Trafik under en timme	42
Trafik under en dag	43
Är trafiken tekniskt möjlig?	44
Är trafiken sannolik?.....	45
Simuleringshastighet	47
Sammanfattning.....	47
Antaganden och förutsättningar	48
Området Malmö-Lund-Sturup	49
Området Kristianstad-Hässleholm	62
Resultat & Analys.....	68
Kristianstad flygplats	80
Bullerspridning	90
Slutsatser och rekommendationer	93

Luftrum.....	93
Rekommendationer kort sikt.....	93
Rekommendationer på lite längre sikt	96
Teknik som identifierar flygtrafik	100
Transponder och mottagare	100
Direct Remote ID (DRI)	101
Network Remote ID (NRI)	102
Primärradar (“råradar”).....	103
Exempel på mobil installation av mottagare	104
Bilagor.....	106

Bakgrund

Under 2024–2025 har Region Skåne, i samverkan med RISE, tagit fram ett kunskapsunderlag i form av tre rapporter som belyser förutsättningarna för innovativ luftmobilitet (IAM). [Läs mer](#)

Skåne har identifierats som en av de två första platserna för införandet av U-Space i Sverige. Denna rapport utgör därför ett vidare steg och undersöker, genom en avancerad simulering, det framtida antalet drönaroperationer i Skåne under en femårsperiod, under antagandet att tjänster för uppskalning av drönartrafik etableras.

Syftet är att ge ett kunskapsunderlag som stöd för regionala och lokala aktörer vid planering och beslutsfattande inför implementeringen av IAM i Skåne.

Till denna rapport hör en video som kompletterar innehållet. Videons syfte är att ge lokala och regionala aktörer en översikt över drönarutvecklingen i regionen, baserad på de scenarier som presenteras i rapporten (se bilaga K).

Rapporten har finansierats av AeroEDIH (Aero European Digital Innovation Hub) och tagits fram av konsultföretaget Naviation AB.

Begreppsförklaring luftfart

Eftersom flera av de förkortningar som används inom luftfarten kan vara obekanta för läsare utan branscbakgrund, presenteras här en kortfattad förklaring av centrala begrepp som återkommer i rapporten.

AIP

Aeronautical Information Publication – den officiella publikation där varje stat publicerar all relevant information om luftrum, flygvägar, flygplatser, procedurer och restriktionsområden.

AIRAC

Står för Aeronautical Information Regulation And Control — ett internationellt system för att säkerställa att ändringar i luftfartsdata (t.ex. luftrum, procedurer, frekvenser, U-space-zoner m.m.) publiceras och träder i kraft på ett kontrollerat och förutsägbart sätt.

Systemet regleras av ICAO Annex 15 och gäller globalt.

AMSL / AGL

- AMSL (Above Mean Sea Level) – höjd mätt från medelvattennivån.
- AGL (Above Ground Level) – höjd mätt från markytan direkt under farkosten.

Inom luftfart anges höjder normalt i fot AMSL.

ANSP

Air Navigation Service Provider – organisation som tillhandahåller flygtrafiktjänster såsom flygkontroll, flyginformation och alarmering.

Exempel i Sverige: LFV, ACR Aviation Capacity Resources AB, SDATS (Saab Digital Air Traffic Solutions).

ATM

Air Traffic Management – det samlade systemet för att leda och övervaka bemannad flygtrafik.

ATM omfattar planering, trafikledning, separation, kommunikation och informationsutbyte för att flygningar ska ske säkert och effektivt.

ATC

Air Traffic Control – den operativa delen av ATM där flygledare aktivt kontrollerar flygtrafik inom definierade luftrum (t.ex. kontrollzoner kring flygplatser).

ATS

Air Traffic Services – samlingsbegrepp för de tjänster som tillhandahålls av flygtrafiktjänsten, exempelvis:

- ATC (kontrolltjänst)
- FIS (Flight Information Service)
- ALRS (Alerting Service)

AURA (eller PJ34 AURA)

I SESAR-sammanhang står AURA för ATM U-space Interface.

BVLOS

Beyond Visual Line of Sight – flygregel som tillåter drönarflygning bortom pilotens synhåll, förutsatt särskilt tillstånd och riskbedömning.

CISP

Common Information Service Provider – leverantör av gemensamma informationstjänster till U-space-aktörer.

CISP tillhandahåller exempelvis luftrumsdata, väder, NOTAM och andra informationsflöden som krävs för drönartrafikledning.

CNS

Communication, Navigation, Surveillance – de tre tekniska pelarna inom ATM och UTM som säkerställer datalänkar, positionsbestämning och övervakning.

ConOps

Concept of Operations: Ett konceptuellt beskrivningsdokument som förklarar hur ett system eller en tjänst är tänkt att fungera i praktiken, ur användarnas och aktörernas perspektiv.

Inom luftfarten beskriver ett ConOps den operativa visionen, rollerna, informationsflödena och interaktionerna mellan system inom det framtida ATM- eller U-space-ekosystemet, och används som grund för vidare kravställning och systemutveckling.

CORUS

CORUS står för Concept of Operations for European U-space Services. Det är ett SESAR-finansierat forskningsprojekt som togs fram för att utveckla och beskriva ett gemensamt Concept of Operations (ConOps) för hur U-space-tjänster ska fungera inom det europeiska luftrummet.

CTR

Control Zone – kontrollerad luftvolym kring en flygplats där flygkontrolltjänst (ATC) utövas för att skydda start- och landningsfasen.

Publiceras i AIP med koordinater och höjdgränser.

D-område

Danger Area – definierad luftvolym där farlig verksamhet kan förekomma.

Publiceras i AIP eller via NOTAM och används ofta för att varna bemannad trafik om exempelvis UAS-verksamhet (BVLOS).

DD

Decimal Degrees – format för geografiska koordinater i decimalform, i stället för grader, minuter och sekunder.

Exempel: 56.1333° N, 14.0306° E motsvarar 56°08'00"N 014°01'50"E.

DMS

Degrees, Minutes, Seconds – traditionellt format för geografiska koordinater i grader (°), minuter (') och sekunder (").

Exempel: 56°08'00"N 014°01'50"E.

EASA

European Union Aviation Safety Agency – EU:s luftfartssäkerhetsmyndighet.

Ansvarar för att ta fram och övervaka gemensamma regler för flyg- och drönarverksamhet, certifiera organisationer samt harmonisera europeiska bestämmelser med ICAO-standarder.

EVLOS

Extended Visual Line of Sight – flygregel som tillåter drönarflygning utanför pilotens direkta synhåll så länge en observatör (spotter) visuellt följer drönaren och kan kommunicera med piloten.

Geo-awareness

U-space-tjänst som informerar drönarsystem om geografiska begränsningar, t.ex. UAS-zoner, restriktionsområden och tillfälliga D-områden, så att flygningen kan planeras och genomföras säkert.

GNSS

Global Navigation Satellite System – samlingsnamn för satellitnavigeringssystem som GPS (USA), Galileo (EU), GLONASS (Ryssland) och BeiDou (Kina).

ICAO

International Civil Aviation Organization – FN-organ som fastställer globala regler och standarder för civil luftfart, inklusive säkerhet, luftrum, ATM och drönarsystem.

ILS

Ett markbaserat precisionssystem som ger piloten kontinuerlig vägledning i både sid- och höjddled under inflygning och landning, vilket möjliggör säkra landningar även vid dålig sikt

Luftrum

En tredimensionell volym som beskriver ett områdes horisontella och vertikala utsträckning.

Gränser anges normalt i WGS84-koordinater och höjd i fot AMSL.

I digitala system representeras luftrum som polygoner eller volymer i exempelvis GeoJSON- eller AIXM-format.

Luftrumsklass

Det finns sju luftrumsklasser (A–G) som anger vilken tjänst och vilka separationsregler som gäller.

NDB

Står för Non-Directional Beacon. En inflygning enl NDB är en äldre typ av icke-precisionsinflygning som bygger på radiosignaler från en markbaserad sändare (NDB). Piloten navigerar mot sändaren med hjälp av flygplanets automatiska radiokompass (ADF), men metoden ger lägre noggrannhet än moderna system som ILS och RNP

NOTAM

Notice to Air Missions – meddelanden som informerar om tillfälliga förändringar i luftrummet, hinder, stängningar, militära övningar eller aktiveringstider för områden.

Remote ID

System som möjliggör identifiering av drönare på distans under flygning, motsvarande en digital registreringsskylt.

Obligatoriskt för många drönare inom EU enligt EASA:s regelverk.

RNP-inflygning

Står för Required Navigation Performance Approach, en typ av satellitbaserad inflygning som gör det möjligt för flygplan att följa en exakt, förprogrammerad bana hela vägen till landning utan att vara beroende av markbaserade navigationshjälpmedel.

RPAS

Remotely Piloted Aircraft System – system där farkosten aktivt styrs av en fjärrpilot.

Används ibland synonymt med UAS, men betonar pilotens direkta styrning.

SESAR

SESAR (Single European Sky ATM Research) är EU:s gemensamma forsknings- och utvecklingsprogram för att modernisera och harmonisera Europas flygtrafikledning (ATM).

Det syftar till att öka säkerhet, kapacitet, effektivitet och minska miljöpåverkan genom gemensamma tekniska standarder och digitaliserade lösningar inom ramen för Single European Sky-initiativet.

SORA

Specific Operations Risk Assessment – metod utvecklad av JARUS för att bedöma risker i operationer inom kategorin Specific.

Används som underlag vid tillståndsansökningar för t.ex. BVLOS-flygning eller operationer i kontrollerat luftrum.

UAS

Unmanned Aerial System – det kompletta systemet för obemannad flygning, inklusive farkost (UAV), fjärrstyrningsutrustning, datalänkar och pilot. I vardagligt tal: drönare.

UAS-zon

Ett geografiskt område som enligt EU 2019/947 kan begränsa, reglera eller tillåta drönarflygning.

Kan t.ex. kräva tillstånd, begränsa höjd eller tidsfönster.

Publiceras av Transportstyrelsen via LFV DAIM och används i digitala karttjänster.

UAV

Unmanned Aerial Vehicle – själva flygande farkosten inom ett UAS-system.

U-space

Unmanned Traffic Space – det europeiska konceptet för ett digitalt och automatiserat luftrum för drönare. Syftet är att möjliggöra säker och effektiv integration av drönartrafik. Regleras genom EU-förordningarna 2021/664, 2021/665 och 2021/666.

USSP

U-space Service Provider – aktör som tillhandahåller digitala U-space-tjänster såsom trafikhantering, identitet, geo-awareness och konfliktlösning.

UTM

Unmanned Traffic Management – hantering av obemannad trafik, främst i luftrummet men även på land eller till sjöss.

UTM är det övergripande konceptet för säkra och samordnade drönaroperationer, och U-space är EU:s specifika implementering.

VLOS

Visual Line of Sight – flygregel som kräver att piloten har visuell kontakt med drönaren under hela flygningen.

Inom VLOS tillåts normalt en maximal flyghöjd på 120 meter.

WAM

WAM är ett system av flera markstationer som tillsammans beräknar ett flygplans position genom att mäta tidsskillnaden för signalen från transpondern ombord. Alla stationer sänder samma förfrågan samtidigt och mäter sedan hur lång tid det tar innan svaret når dem – skillnaderna används för att triangulera flygplanets exakta läge.

WGS84

World Geodetic System 1984 – det globala geodetiska referenssystemet som används av GPS och de flesta moderna karttjänster. Möjliggör en gemensam referensram för positioner över hela jorden.

Referenser

Juridiska ramverk

Centrala EU-förordningar för drönarverksamhet och U-space

Förordning	Fokus / Innehåll	Relation till drönare
(EU) 923/2012 (SERA)	Standardiserade europeiska Regler för luftfart (Rules of the Air).	Grundläggande regelverk som gäller både bemannad och obemannad luftfart. Genom ändringar (via 2021/665) har SERA fått anpassningar för U-space.
(EU) 2017/373	Gemensamma krav för tillhandahållande av flygtrafiktjänster (ATS) och andra ATM/ANS-funktioner.	Kompletteras genom 2021/665 och 2021/666 för att integrera U-space och samverkan mellan ATS och USSP.
(EU) 2019/945 On unmanned aircraft systems and on third-country operators of UAS	Ställer krav på drönarens konstruktion, klassning och CE-märkning (C0–C6). Definierar tekniska krav för fjärridentifiering, geo-fencing, höjdbegränsning och säkerhetssystem.	Skapar förutsättningarna för att tekniskt kunna uppfylla kraven i (EU) 2019/947 och U-space-förordningarna (t.ex. elektronisk identitet och geo-awareness).

(EU) 2019/947 On the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft	Det grundläggande operativa regelverket för drönare inom EU. Delar in all verksamhet i tre kategorier: Open, Specific och Certified. Anger krav på registrering, kompetens, riskbedömning (SORA) och godkännande av operationer.	Artikel 15 ger medlemsstater rätt att fastställa geografiska UAS-zoner – områden där drönarflygning begränsas, tillåts eller kräver särskilda villkor. Dessa zoner publiceras via nationella system (t.ex. LFV DAIM i Sverige).
(EU) 2021/664 U-space Regulation	Definierar U-space-konceptet, roller (USSP, CISP, CA, ANSP), och krav på digitala tjänster som trafikledning, identitet, geo-awareness och konfliktlösning.	Anger hur U-space-luftrum ska etableras och drivas – ofta ovanpå eller i samverkan med geografiska UAS-zoner enligt 2019/947.
(EU) 2021/665	Ändrar SERA (EU 923/2012) och (EU) 2017/373 för att anpassa reglerna till U-space.	Inför bl.a. krav på elektronisk synlighet (SERA.6005) för bemannad luftfart i U-space-luftrum.
(EU) 2021/666	Inför krav på ATM/ANS-organisationer, flygplatsoperatörer och luftfartygsoperatörer i U-space.	Styr hur befintliga aktörer i bemannad luftfart ska samverka med U-space-tjänster.

(EU) No 923/2012

Standardised European Rules of the Air (SERA)

SERA (Standardised European Rules of the Air) är en EU-kommissionsimplementeringsförordning (EU) nr 923/2012 från den 26 september 2012, som fastställer **gemensamma regler för luftfart** och operativa bestämmelser för tjänster och procedurer inom luftfart (air navigation).

Den syftar till att harmonisera regler över medlemsstater, säkerställa sätt att hantera trafik, separation, flygprocedurer, regler för VFR/IFR och kommunikation.

SERA innehåller bestämmelser som delvis bygger på och motsvarar ICAO:s Annex 2 (Rules of the Air), Annex 3 (Meteorological Service) och Annex 11 (Air Traffic Services), liksom delar av PANS-ATM (Doc 4444).

SERA gäller i hela EU-luftrummet. I medlemsländer trädde reglerna i kraft successivt (med möjlig "opt-out" för vissa stater till dess nationell implementering var klar).

För att göra SERA lättare att använda har EASA publicerat Easy Access Rules (EAR för SERA) som konsoliderar reglerna tillsammans med Acceptable Means of Compliance (AMC) och Guidance Material (GM).

Den senaste versionen reviderades i augusti 2025 för att inkludera ändringar såsom införandet av regler för innovativ luftfart (t.ex. VTOL) och nya AMC/GM.

SERA täcker ett brett spektrum av regler för luftfarten. Några centrala områden inkluderar:

- Allmänna regler och undvikande av kollisioner – t.ex. separation, väjningsregler, företrädesregler etc.

- Färdplanering (flight plans) – vilka färdplaner som krävs, hur de ska lämnas in.
- VFR och IFR – regler för visuella flygregler (VFR), instrumentflygregler (IFR) och övergång mellan dessa.
- Luftrumsindelning och tjänster – klassificering av luftrum, vad som gäller i de olika klasserna och vilka flygtrafiktjänster (ATS) som ska finnas.
- Nödsituationer, kommunikationsavbrott etc. – regler för när radiokommunikationen förloras, hantering av nödsituationer och avvikelser.
- Signaler, mark- och luftsignaler – standardiserade signaler (ljus, markeringar) som gäller vid vissa situationer.

Från den 1 maj 2025 trädde nya versioner av SERA i kraft som inkluderar uppdaterade regler för bland annat “lost comms” (kommunikationsbortfall) och ändringar betr. nødtransponderkod.

Revideringen 2025 tar också hänsyn till vertikal start- och landningskapacitet (VTOL) inom ramen för framtida luftfartsscenarier.

SERA fungerar som en grundregel uppifrån som gäller även i luftrum där U-space etableras. Dvs, drönaroperationer måste anpassas i enlighet med regler för separation, kommunikation, prioritet och säkerhet som SERA fastställer.

Exempelvis införande av U-space har medfört att SERA behöver uppdateras för att rymma samarbetet mellan bemannad flygtrafik och obemannade system, vilket har skett via ändringar och tillägg i SERA (särskilt genom EU 2021/666) samt genom att AMC/GM uppdateras.

Den officiella och uppdaterade versionen finns hos EASA:

<https://www.easa.europa.eu/en/regulations/standardised-european-rules-air-sera>

- Prioritet mellan trafik finns i artikel 4
- Krav på elektronisk synlighet i U-space-luftrum för bemannad luftfart (i luftrum där flygkontrolltjänst inte utövas) finns i SERA.6005

(EU) 2017/373

Air Traffic Management/Air Navigation Services (ATM/ANS) — Provision of Services

EU-förordning (EU) 2017/373 fastställer de gemensamma kraven för tillhandahållande av flygtrafiktjänster (ATS), samt för övriga funktioner inom Air Traffic Management (ATM) och Air Navigation Services (ANS) i Europa.

Förordningen syftar till att säkerställa en enhetlig, säker och effektiv drift av flygtrafiktjänster över hela EU, oavsett om de avser bemannad eller obemannad luftfart.

I relation till U-space fungerar denna förordning som den regulatoriska grunden för hur ATS ska tillämpas i luftrum där U-space etableras.

De relevanta bestämmelserna för U-space återfinns främst i:

- ATS.OR.127 – krav på samordning och informationsutbyte mellan ATS och U-space-tjänsteleverantörer (USSP).
- ATS.TR.237 – krav på utbildning och kompetens för personal som ska verka inom eller i samverkan med U-space.

Förordningen kompletteras av AMC (Acceptable Means of Compliance) och GM (Guidance Material), som tillsammans publiceras av EASA som Easy Access Rules for Air Traffic Management / Air Navigation Services – Provision of Services.

Dessa utgör den praktiska vägledningen för hur reglerna ska implementeras av ANSP:er, ATS-enheter och U-space-aktörer.

Den officiella versionen och senaste konsolideringen finns tillgänglig via EASA:

<https://www.easa.europa.eu/en/regulations/air-traffic-managementair-navigation-services-atmans-provision-services>

(EU) 2019/945

Unmanned Aircraft Systems (UAS) – Product Requirements and Third-Country Operators

EU-förordning (EU) 2019/945 fastställer de tekniska och produktrelaterade krav som gäller för obemannade luftfartyg (UAS) och deras tillverknings-, försäljnings- och användningsvillkor inom Europeiska unionen.

Syftet är att säkerställa en gemensam säkerhetsnivå och teknisk interoperabilitet mellan olika drönarsystem, samtidigt som det möjliggör fri rörlighet inom EU:s inre marknad.

Förordningen anger bland annat:

- Krav på CE-märkning och klassificering av drönare i klasserna C0–C6, baserat på vikt, prestanda och säkerhetsfunktioner.
- Tekniska specifikationer för fjärridentifiering (Remote ID), geo-awareness, hastighets- och höjdbegränsning samt säkerhetsfunktioner som failsafe och geofencing.
- Regler för tillverkare, importörer och distributörer, inklusive dokumentationskrav och skyldighet att informera användare om drönarens begränsningar och användningskategori.
- Krav på operatörer från tredjeland (utanför EU) som vill bedriva UAS-verksamhet inom EU:s luftrum.

Förordningen kompletteras av:

- AMC (Acceptable Means of Compliance) – tekniskt godtagbara lösningar för att uppfylla kraven.
- GM (Guidance Material) – vägledning som förklarar hur specifikationer och märkning ska tillämpas i praktiken.

Tillsammans med (EU) 2019/947 utgör denna förordning grunden för det europeiska drönarregelverket, där 945 beskriver ”vad drönaren ska kunna” och 947 ”hur den får användas”.

Den konsoliderade och uppdaterade versionen finns publicerad av EASA:

<https://www.easa.europa.eu/en/regulations/unmanned-aircraft-systems-uas-and-third-country-operators-uas>

(EU) 2019/947

Rules and Procedures for the Operation of Unmanned Aircraft

EU-förordning (EU) 2019/947 fastställer de regler och procedurer som gäller för användning och drift av obemannade luftfartyg (UAS) inom Europeiska unionen.

Förordningen utgör den operativa grunden för all civil drönarverksamhet i EU och reglerar vem som får flyga, var, hur och under vilka villkor.

Förordningen delar in all UAS-verksamhet i tre riskbaserade kategorier:

- Open – låg risk, inga tillstånd krävs men krav på registrering och kompetens.
- Specific – medelhög risk, kräver riskbedömning (t.ex. SORA) och godkännande från nationell myndighet.
- Certified – hög risk, jämförbar med bemannad luftfart, kräver certifiering av både farkost och operatör.

Den innehåller dessutom:

- Regler för registrering av operatörer och piloter, samt krav på fjärridentifiering (Remote ID).

- Definitioner av operatörs- och pilotroller, ansvarsfördelning och krav på utbildning.
- Krav på flygloggar, säkerhetsrutiner och informationsdelning vid incidenter.
- Möjlighet för medlemsstaterna att skapa ”geografiska UAS-zoner” (artikel 15) – områden där flygning kan begränsas, tillåtas eller villkoras beroende på lokala risker, infrastruktur eller skyddsvärden.

Förordningen kompletteras av:

- AMC (Acceptable Means of Compliance) – godtagbara sätt att uppfylla reglerna.
- GM (Guidance Material) – vägledning för praktisk tillämpning och riskhantering.

Tillsammans med (EU) 2019/945 bildar denna förordning grunden för det europeiska drönarregelverket, där 947 beskriver ”hur drönaren får användas” och 945 ”vilka tekniska krav drönaren måste uppfylla”.

Regelverket utgör även basen för U-space-förordningarna (EU) 2021/664–666, som bygger vidare på dess strukturer för risk, zoner och operatörsansvar.

Den konsoliderade och uppdaterade versionen finns publicerad av

EASA: <https://www.easa.europa.eu/en/regulations/rules-and-procedures-operation-unmanned-aircraft>

(EU) 2021/664

U-space

EU-förordning (EU) 2021/664 utgör den centrala rättsakten för införandet av U-space inom Europeiska unionen. Den definierar de ramar, roller och tekniska krav som krävs för att möjliggöra säker, effektiv och digitalt stödd trafikledning av obemannade luftfartyg (UAS) i gemensamt luftrum.

Förordningen kompletteras av:

- AMC (Acceptable Means of Compliance) – godtagbara sätt att uppfylla regelverket.
- GM (Guidance Material) – vägledande material som förklarar hur reglerna ska tolkas och tillämpas i praktiken.

Tillsammans publiceras dessa som EASA Easy Access Rules for U-space, som utgör den mest praktiska och sammanhållna källan för aktörer som implementerar eller verkar inom U-space-luftrum.

Särskilt viktigt är GM1 till artikel 4, där den konceptuella beskrivningen av U-space förklaras – hur digitala tjänster, aktörer och system ska samverka för att möjliggöra automatiserad drönartrafik i kontrollerade och okontrollerade luftrum.

Den officiella och uppdaterade versionen finns hos EASA:

<https://www.easa.europa.eu/en/regulations/u-space>

(EU) 2021/665

U-space – Amendment to Regulation (EU) 923/2012 (SERA) and (EU) 2017/373

EU-förordning (EU) 2021/665 kompletterar U-space-förordningen (EU) 2021/664 genom att ändra befintliga regelverk för flygtrafiktjänst och luftrumshantering – främst SERA (Standardised European Rules of the Air, (EU) 923/2012) och (EU) 2017/373.

Syftet är att integrera U-space i det befintliga ATM-systemet och säkerställa att drönartrafik (UAS) kan samverka med bemannad luftfart på ett säkert och ordnat sätt.

Förordningen inför bland annat:

- Definitioner och procedurer som möjliggör gemensam användning av luftrum mellan bemannad och obemannad trafik.
- Nya krav på samordning, informationsutbyte och ansvarsfördelning mellan ATS-enheter och U-space-tjänsteleverantörer (USSP).
Anpassningar i regelverket så att U-space-luftrum kan etableras och administreras i enlighet med artikel 3 och 4 i (EU) 2021/664.

Förordningen ska läsas tillsammans med 2021/664 och 2021/666, då dessa tre rättsakter utgör den samlade EU-regleringen för U-space.

Tolkning och tillämpning underlättas genom EASA:s Easy Access Rules for U-space, där även AMC (Acceptable Means of Compliance) och GM (Guidance Material) till denna förordning finns publicerade.

Den officiella versionen finns hos EASA:

<https://www.easa.europa.eu/en/regulations/u-space>

(EU) 2021/666

U-space – Requirements for Air Traffic Management and Air Navigation Service Providers, Operators of Aerodromes, and Aircraft Operators

EU-förordning (EU) 2021/666 kompletterar U-space-förordningen (EU) 2021/664 och ändringsförordningen (EU) 2021/665 genom att införa de krav och skyldigheter som gäller för aktörer som verkar inom eller i anslutning till U-space-luftrum.

Syftet är att säkerställa att bemannad och obemannad luftfart kan samsas på ett säkert sätt inom gemensamma luftrum, och att befintliga ATM/ANS-organisationer och flygplatsoperatörer är förberedda för den digitala integrationen av U-space-tjänster.

Förordningen inför bland annat:

- Krav på ANSP och ATS-enheter att samverka med U-space Service Providers (USSP) och tillhandahålla relevant trafik- och luftrumsinformation.
- Krav på flygplatsoperatörer (aerodromes) att anpassa lokala procedurer och rutiner för att möjliggöra säkra UAS-operationer i eller nära flygplatser.
- Krav på operatörer av bemannade luftfartyg att följa U-space-regler i tillämpliga luftrum, inklusive elektronisk synlighet och informationsutbyte.
- Anpassning av certifierings- och tillsynsramar så att befintliga organisationer inom ATM/ANS kan uppfylla U-space-relaterade krav utan att dubbelregleras.

Förordningen ska läsas tillsammans med (EU) 2021/664 och (EU) 2021/665, då dessa tre tillsammans utgör den sammanhållna EU-regleringen för U-space.

Tolkning och tillämpning underlättas genom EASA:s Easy Access Rules for U-space, där även AMC (Acceptable Means of Compliance) och GM (Guidance Material) till denna förordning finns publicerade.

Den officiella versionen finns hos EASA:

<https://www.easa.europa.eu/en/regulations/u-space>

Aeronautical Information Publication - AIP

Den nationella auktoritativa publikationen för aeronautisk information

AIP är den officiella publikation som innehåller all permanent och långvarig information som behövs för flygoperationer inom svenskt ansvarsområde (FIR Sweden).

Den är en del av det internationella Aeronautical Information Service (AIS) och följer strukturen:

- GEN (Allmän information)
- ENR (En-route-information, luftrum, procedurer, restriktioner etc.)
- AD (Aerodromes – detaljer om flygplatser)

AIP kompletteras av:

- AIP AMDT – permanenta ändringar,
- AIP SUP – tillfälliga ändringar (t.ex. tillfälliga restriktionsområden),
- NOTAM – kortfristiga meddelanden,
- AIC – cirkulärinformation (policy, vägledning).

Det svenska AIP (Aeronautical Information Publication Sweden) är den officiella källan till luftfartsinformation enligt ICAO-standard (Annex 15 till Chicagokonventionen).

Den:

- fastställs av Transportstyrelsen, som är den statliga luftfartsmyndigheten (State AIS Authority),
- publiceras och distribueras av LFV (Luftfartsverket), som agerar AIM-leverantör (Aeronautical Information Management) på uppdrag av Transportstyrelsen.

När vi behandlar ämnet U-space-införande och dröñarverksamhet i en region (t.ex. Region Skåne) är AIP central av flera skäl:

Rättskälla för luftrumsstrukturen

AIP är den enda juridiskt giltiga källan för beskrivning av svenskt luftrum: kontrollzoner (CTR), TMA, restriktionsområden (R-zoner), flygplatser, hinderdata m.m. Alla U-space-planer måste baseras på denna struktur.

Samordning med bemannad luftfart

U-space-områden ska enligt EU 2021/664 etableras inom eller i anslutning till befintliga luftfartsstrukturer — därför krävs harmonisering med data i AIP. Transportstyrelsen kommer sannolikt använda AIP (eller AIP SUP) för att publicera U-space-områden, på samma sätt som man idag publicerar tillfälliga UAS-zoner.

Geografisk och regulatorisk referens

Vid analyser av dröñartrafik i regioner (ex. Skåne) behövs AIP som grund för kartor, analyser och riskbedömningar, särskilt för att redovisa:

- vilka delar av regionen som redan omfattas av kontrollerat/restriktivt luftrum,
- var det finns flygplatser, hinderbegränsningsytor (OLS) eller procedurer (SID/STAR),
- vilka områden som är möjliga kandidater för framtida U-space.

Transparens och interoperabilitet

EU:s krav på digitalisering av aeronautisk information (till exempel via EUROCONTROL SWIM) gör att AIP-data blir grunddata för alla digitala U-space-tjänster. Därför är AIP inte bara ett juridiskt dokument utan även en datakälla i framtidens digitala ekosystem.

Svensk AIP (Aeronautical Information Publication) återfinns i sin helhet hos LFV på <https://aro.lfv.se> där man går vidare i menyn AIS > eAIP. Direktlänken är från https://aro.lfv.se/content/eaip/default_offline.html men kan komma att ändras utan förvarning.

Svensk AIP är även inkluderad i sin helhet som offline-arkiv (Bilaga J) att bläddras i webbläsare lokalt, notera dock att bilagan utgör en ögonblicksbild - det som var publicerat samt gällande vid tidpunkten för denna rapports fastställande.

AIP är en levande samling dokument och uppdateras vid varje AIRAC-datum dvs var 28e dag och kommer därmed att uppdateras 3 gånger till i år, den 23 oktober, 20 november och 18 december (Se fler ändringsdatum i EUROCONTROL AIRAC Calendar 2025–2026)

Förändringar i AIP och AIRAC

Förändringar i AIP publiceras internationellt enligt AIRAC-systemet (Aeronautical Information Regulation And Control), som fastställts av ICAO och tillämpas av alla medlemsstater. Syftet är att säkerställa att alla användare får tillgång till giltig och samordnad information samtidigt.

AIRAC-cykeln är 28 dagar lång, och varje ändring måste publiceras minst 42 dagar före sitt ikraftträdande. I Sverige följer Transportstyrelsen och LFV dessa cykler vid ändringar i AIP och AIP SUP. För U-space och drönarverksamhet innebär det att nya U-space-zoner och andra geografiska UAS-zoner ska publiceras i samordning med AIRAC-datumen så att digitala system och tjänsteleverantörer hinner uppdateras.

Kommande AIRAC-datum är 23 oktober 2025, 20 november 2025 och 18 december 2025

(fler datum återfinns i EUROCONTROL AIRAC Calendar 2025–2026).

CORUS och ConOps

Referensram för U-space

CORUS (Concept of Operations for European U-space Services) är ett forsknings- och samordningsprojekt inom det europeiska SESAR-programmet (Single European Sky ATM Research). Projektet har tagit fram en gemensam ConOps (Concept of Operations) som beskriver hur U-space ska införas och fungera i praktiken, inklusive roller, ansvar, tjänster och interaktion mellan bemannad och obemannad luftfart.

Den senaste versionen, CORUS ConOps Edition 4 (2024), utgör den mest aktuella och detaljerade beskrivningen av U-space i Europa. Dokumentet används av EASA, nationella luftfartsmyndigheter och industriella aktörer som referens vid planering, design och certifiering av U-space-tjänster.

ConOps beskriver bland annat de olika U-space-tjänsterna (U1–U4), deras gradvisa införande och nyckelbegrepp såsom RTTA (Reasonable Time To Act), Dynamic Airspace Reconfiguration (DAR) och Strategic Deconfliction. Den fungerar därmed som ett konceptuellt ramverk som kompletterar den juridiskt bindande regleringen i EU-förordning (EU) 2021/664 och dess AMC/GM, och ger vägledning för hur U-space kan tillämpas på regional nivå – exempelvis inom Region Skåne.

Officiella källor och publicering:

- SESAR:s officiella webbplats: <https://www.sesarju.eu>
- Direkt åtkomst till CORUS-projektsidan: <https://www.sesarju.eu/projects/corus>
- Senaste utgåvan “CORUS ConOps Edition 4” (2024) kan hämtas i PDF-format via SESAR:s publika dokumentdatabas på <https://www.sesarju.eu/library> och den är även inkluderad som bilaga H i denna rapport.

Utgångspunkter

Simuleringens omfattning

Vid projektets uppstartsmöte den 8 september samlades Mattias Welanders från Naviation AB, Olof Strömkvist från RISE, Rocky Cueva, Britt Karlsson, Martin Risberg och David Bjernklev från Region Skåne.

Under workshopen framkom att projektets huvudinriktning var att belysa hur drönare kan skapa nytta för samhälle och näringsliv i Skåne, med fokus på praktiska tillämpningar. Projektet skulle besvara följande frågeställningar:

- Hur drönare kan bidra till effektivare transporter och samhällsservice?
- Vilka möjligheter tekniken erbjuder för regionen och kommunerna?
- Hur drönare kan integreras i framtidens mobilitet på ett säkert och hållbart sätt?

Tre utvalda användningsområden:

- Transport av blodprov/medicin mellan Kristianstad och Hässleholm
- Transport av blodprov/medicin mellan Malmö och Lund
- Leverans av kritisk komponent från flygplats till fabrik

Visualisering av scenarier

En pedagogisk kommunikationsvideo skulle visualisera de utvalda användningsområdena och visa:

- Händelsekedjan vid drönarflygning
- Luftrumshantering och färdvägar
- Hur buller kan begränsas genom utformning av U-space och UAS-zoner

- **Geografiskt fokus**
- Malmö – Lund – Sturup flygplats
- Kristianstad – Hässleholm

Hänsyn och säkerhet aspekter

scenarioplaneringen tar hänsyn till naturreservat, rekreatiomsområden och i viss mån idrottsarenor och idrottsområden, för att redan från början undvika drönartrafik över folksamlingar och därmed minska behovet av tillfälliga restriktioner.

Befintliga resurser

Som ytterligare information inför projektet sände Region Skåne ett antal resurser enligt nedan till Naviation för inläsning.

Samordnad Varudistribution inom Region Skåne

Rapporten ”Samordnad varudistribution inom Region Skåne (2022)” (Bilaga B) ger en omfattande bild av hur Region Skåne vill effektivisera sina varuflöden genom digitalisering, samordning och ruttoptimering – och flera insikter är direkt relevanta för drönbaserad leverans av små artiklar.

Relevanta utgångspunkter

- Kortare transporter dominerar: Över hälften av godstransporter i Sverige sker på sträckor under 50 km, och 20 % är kortare än 10 km. Detta skapar stark potential för drönare i last mile-leveranser av små artiklar inom regionen.
- Behov av minskat trafikarbete: Rapporten betonar att utsläppsminskning inte kan nås enbart genom elektrifiering; trafiken måste minska. Luftburna lösningar kan avlasta vägtrafik för lätta transporter med hög frekvens.
- Vision 2025: Region Skåne vill ha ”kostnads- och miljömässigt effektiva transportlösningar” med digital spårbarhet, ruttplanering och optimering. Drönbaserad logistik kan integreras i detta digitala ekosystem.

Optimeringsprinciper som kan överföras till drönbaserad leverans

- Ruttoptimering (VRP-algoritmer): Används i rapporten för fordonsflottor men samma matematiska principer gäller för drönare, där rutt, batteritid och nyttolast optimeras digitalt
- Konsolidering och samlastning: För att minska antalet rörelser bör även drönbaserad leverans integreras i gemensamma planeringssystem med markbaserad distribution — exempelvis

”hub-to-roof”-lösningar från regionala terminaler till vårdenheter.

- Crossdocking: Rapporten beskriver omlastning utan mellanlagring med snabb utleverans (<24 h) — en modell som kan anpassas för autonoma mikrohubbs där drönare hämtar färdigpackade försändelser.

Möjliga drönarapplikationer i Region Skåne

- Leveranser av små artiklar med högt värde/låg vikt (ex. medicinska prover, läkemedel, reservdelar).
- Snabba kompletteringsleveranser till vårdcentraler, laboratorier och ambulansstationer för att minska ad hoc-transporter.
- Kris- och beredskapslogistik: Rapporten nämner behovet av ”robust försörjning i händelse av kris” – drönare kan där fungera som redundanta leveransnoder.

Slutsats - Drönarbaserad leverans passar som ett komplement i Region Skånes framtida samordnade distributionsmodell.

Rapportens kärnidéer – digitalisering, ruttoptimering, konsolidering och minskat trafikarbete – ger en direkt logisk grund för att:

1. integrera drönare i befintliga logistikflöden (inte parallellt),
2. använda samma optimeringsmotorer som för fordon,
3. nyttja drönare där snabbhet, miljö och låg nyttolast ger störst nytta.

Post och turscheman för Vårdgivare (Region Skåne)

Då regionen valt att avgränsa denna analys till trafikflödet mellan Malmö och Lund samt mellan Kristianstad och Hässleholm bifogar vi turscheman endast för dessa rutter (Bilagorna C och D) även om andra turscheman har tillgängliggjorts för oss.

Drönare skulle kunna ge betydande besparings- och effektiviseringspotential i dessa sträckor, eftersom de rör frekventa, relativt korta transporter av små och lätta försändelser (prover, blodkomponenter). Rutterna körs flera gånger per dag, ofta med endast enstaka leveranspunkter per tur – ett typiskt scenario med låg fyllnadsgrad och hög tidskänslighet

Med drönare kan:

- Transporttiden reduceras med 60–80 % (ex. 35 min bilresa Malmö–Lund kan ersättas med ~10 min flygtid).
- Körsträckor och fordonskostnader minska i nivå med rapportens ruttoptimeringsresultat (10–40 % kortare körsträcka), eller mer vid ersättning av flera korta slingor.
- Miljöbelastningen minska proportionellt, särskilt då eldrivna drönare eliminerar CO₂-utsläpp per tur.

Antaganden för ovan exempelkalkyl innefattar fågelvägen $\approx$ 16,2 km (Malmö C till Lund C).

För drönaren antog vi 90–100 km/h fart “en route” (25–28 m/s). I denna jämförelse använde vi 100 km/h, vilket ger ~9,7 min flygtid (vid 90 km/h blir det ~10,8 min).

Det finns vissa kommersiella drönare idag som är i närheten av de prestanda som skulle krävas för leverans Malmö–Lund, men de flesta är ännu optimerade för kortare distanser, mindre nyttolast, eller demonstrationsscenarier. Många av dem kompromissar mellan räckvidd, hastighet och lastkapacitet.

- DJI FlyCart 30 – marknadsförs som en leveransdrönare med maxlast upp till ~30 kg, men räckvidden med full last är relativt begränsad.
- AYK 350 Heavy Load VTOL – en VTOL-plattform för tyngre laster, potentiellt mer lämpad för blandade transportprofiler.
- M1500 Heavy-Lift Cargo Drone – tyngre modell för större laster.

- THEA 220MP Heavy-lift Quadcopter – quad-konfiguration, potentiellt enklare underhåll och drift.
- FOXTECH AYK 320 PRO VTOL – kombinerar egenskaper hos multirotor och flygplansprofil, vilket kan ge bättre räckvidd i framfartsläge.

Vid jämförelse med antagandet om sträcka och hastighet ovan (ca 16 km fågelvägen och ~90-100 km/h) kvarstår med dagens teknologi och regelverk några utmaningar:

1. Räckvidd och energiförbrukning med last
När drönare bära tung last sjunker effektiv räckvidd avsevärt. Till exempel är DJI FlyCart 30s maximala flygdistance med full last (30 kg) ungefär 16 km enligt tillverkaren.
2. Kryssfart vs hastighet i hover / start & landning
Många drönare når höga topphastigheter i draglinje, men för leveransflöde behövs ofta tid för start, landning och manövrering – vilket drar ner medeleffektiv hastighet.
3. Säkerhetsmarginaler och buffertar
Elektrisk drift kräver buffert för oförutsedda händelser (vind, ruttändringar etc.). Det innebär att man inte kan använda 100 % av kapaciteten.
4. Regulatoriska och driftsrelaterade begränsningar
Luftfartsregler, krav på redundans, certifiering, tillstånd att flyga över bebyggelse etc. kan begränsa den praktiska nyttjbarheten.
5. Laddning / byte av batteri / turnaround
För att upprätthålla många turer krävs snabb laddning, batteribytten eller flera drönare i rotation.

Slutsats - det finns drönare idag som är i närheten av att kunna hantera sådana leveranser, särskilt för lätta till medeltunga småartiklar, men de flesta kommersiella modeller idag behöver kompromissa: de når inte riktigt 90–100 km/h under realistisk last och räckvidd, eller klarar inte flera omlopp under praktisk drift.

Av lista ovan är DJI FlyCart 30 ett av de mer nära-relevanta exemplen — men även där är räckvidden med full last en begränsning. Det råder dock inga tvivel om att både tekniken och regelverket kommer att ta stora kliv de närmaste 5 åren, inte minst pga. den tekniska utveckling som sker på området med anledning av militära aktiviteter i närområdet.

Sammantaget visar turschemana ett tydligt mönster av repetitiva, tidstyrda småleveranser där drönare kan integreras som ett komplement i Region Skånes samordnade distributionssystem – särskilt för expressflöden där snabbhet, förutsägbarhet och klimatnytta är avgörande.

Ny vårdform inom Nära vård, Region Skåne 2024-09-17

Den relativt nyligen framtagna rapporten “Ny vårdform inom Nära vård” som återfinns i form av Bilaga E betonar förflyttningen av vård från sjukhus till hemmet, ökad digitalisering, egenmonitorering och mobil vård. I det sammanhanget finns flera tydliga möjligheter att integrera drönare som en del av vårddedjan.

Provtagning i hemmet

När vårdpersonal gör hembesök för provtagning (blod, urin, sårsekret m.m.) skulle drönare snabbt kunna transportera prover direkt till laboratoriet. Detta minskar transporttiden, möjliggör tidigare analys och ger potential för snabb återkoppling redan under hembesöket. Systemet skulle särskilt gynna glesbygdsområden och minska behovet av mellanlagring och manuell kurirhantering.

Snabb leverans av läkemedel och utrustning

Drönare kan användas för att leverera akuta läkemedel, antibiotika, insulin eller infusionslösningar direkt till patientens hem eller till den mobila vårdpersonalens position. Det frigör tid, minskar körsträckor och gör det möjligt att påbörja behandling snabbare.

Integrerad del av den ”nära vården”

I rapporten framålls att framtidens vård ska vara sammanhållen, digital och flexibel, med fokus på rätt insats på rätt nivå. Drönare kan här utgöra ett verktyg i den prehospitala och kommunala vårdens gemensamma logistik, där 1177 och mobila team får en direkt teknisk lösning för snabb transport mellan hem, vårdcentral och laboratorier.

Potentiella effekter

- Kortare ledtid från provtagning till diagnos innebär snabbare medicinska beslut.
- Minskad belastning på hembesöksteam och minskat behov av biltransporter.
- Minskade utsläpp och transportkostnader i vårdlogistiken.
- Ökad trygghet och tillgänglighet för patienter i hemmet.

Sammanfattningsvis harmonierar drönarlogistik väl med Region Skånes mål för Nära vård — mer vård i hemmet, snabbare insatser, digital samverkan och effektivare resursanvändning.

Förstudier drönartransporter region Stockholm

Bakgrund

Vi har även fått ta del av en förstudie samt en kompletterande förstudie kring drönartransporter inom Region Stockholm. Region Skåne har i grunden liknande logistikbehov men skiljer sig i både geografi och trafikstruktur. Där Stockholm kännetecknas av tät stadsmiljö och omfattande trafikstockningar har Skåne längre avstånd men betydligt jämnare trafikflöden.

Strukturella skillnader

Region Skåne har färre akutsjukhus än Stockholm, men ett stort antal närsjukhus, vårdcentraler och laboratorier utspridda inom ett 10–30

km-intervall från de större sjukhusen i exempelvis Lund, Malmö, Kristianstad och Hässleholm.

Detta innebär att transportbehoven i båda regionerna främst handlar om små försändelser under 2 kg – prover, läkemedel och blodkomponenter – men med olika logistiska förutsättningar:

- I Stockholm: många korta och frekventa transporter i tät trafikmiljö.
- I Skåne: färre, längre transporter mellan spridda vårdenheter med lägre trafikpåverkan.

Tidsvinst och effektivitet

I Stockholm uppgår tidsvinsterna till 75–85 % när drönare ersätter biltransporter mellan sjukhus (40–70 min bil, 8–12 min flyg). Den stora nyttan kommer från att undvika rusningstrafik, köer och trängselskatt.

I Skåne är biltiderna ofta redan stabila och kortare i praktiken än motsvarande sträckor i Stockholm. Drönare kan därför inte påvisa samma relativa tidsvinst, även om flygtiderna i sig är likvärdiga. På rutter över 20–30 km, exempelvis Malmö–Lund eller Kristianstad–Hässleholm, kan drönare fortfarande ge tidsbesparingar, men den huvudsakliga nyttan ligger snarare i tillgänglighet och miljöpåverkan än i ren tidsreduktion.

Ekonomi och klimatnytta

Stockholmsstudien uppskattade initiala kostnader till cirka 5 000 kr per flygning, sjunkande mot 500 kr vid hög nyttjandegrad. För Skåne är luftrummet enklare, tillståndsprocesserna smidigare och driftskostnaderna potentiellt lägre. Samtidigt är trafikträngseln på marken mindre, vilket minskar det direkta ekonomiska incitamentet kopplat till tidsvinst.

Samlad bedömning

- I Stockholm är drönarlogistik främst ett effektivitets- och tidsvinstargument.
- I Skåne är drönarlogistik i högre grad ett hållbarhets-, robusthets- och tillgänglighetsargument:
- Kortare svarstid vid vård i hemmet eller i glesbygd,
- Minskad klimatpåverkan genom färre marktransporter,
- Ökad resiliens vid vägstörningar eller extrema väderhändelser,
- Stöd till utvecklingen av den decentraliserade Näravård-strukturen.

Med andra ord: Skåne har inte lika stor tidsvinstpotential som Stockholm, men desto större systemnytta i form av hållbarhet, geografisk täckning och robusthet.

Trafikintensitet

EU-projekt

Beträffande prognosen för drönarbranschen inom EU har man bytt växlar och begrepp flertalet gånger och även flyttat fram tidslinjen. Det finns huvudsakligen tre projekt inom EU (finansierade av SESAR - Single European Sky ATM Research) som tillägnas U-space:

- CORUS, som fokuserar på Grundläggande U-space-begrepp och tjänster
- CORUS-XUAM, med fokus på integration av Urban/Advanced Air Mobility (UAM/AAM) i U-space
- AURA (PJ34), dedikerat integrationen mellan ATM (flygtrafikledning) och U-space

Det finns även ett fjärde projekt, PJ13 ERICA, som är relevant att nämna i sammanhanget. Fokus där ligger dock på att möjliggöra säker och effektiv integration av RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) – det vill säga fjärrstyrda luftfartyg – i kontrollerat luftrum på likvärdiga villkor som bemannad trafik.

Till skillnad från U-space-konceptet utgår ERICA från att autonomin är begränsad och att en pilot ansvarar för luftfartygets framförande, precis som om piloten satt ombord. Detta innebär alltså ett helt annat angreppssätt än det som behandlas i vårt projekt i Region Skåne

CORUS

I vårt fall är CORUS det mest relevanta projektet (även om de flyttar ihop mycket, särskilt i CORUS ConOps version 4 som återfinns i bilaga H i denna rapport). CORUS-arbetet mynnar ut i en Concept of Operations (ConOps) – ett dokument som presenterar konkreta operativa koncept och rekommendationer för hur verksamhet kan bedrivas i linje med EU:s regelverk för U-space och drönartrafik (CORUS är dock inte ett regelgivande projekt utan ett forsknings- och utvecklingsprojekt).

De första tre utgåvorna kom 2017, 2018 resp. 2019 och då hade man en lite mer optimistisk syn på hastigheten i utvecklingen beträffande drönarverksamhet och U-space. I dessa första tre utgåvorna av SESAR Joint Undertaking ConOps för U-space använde man primärt en utvecklingsstege U1-U4 för att bedöma mognadsgraden

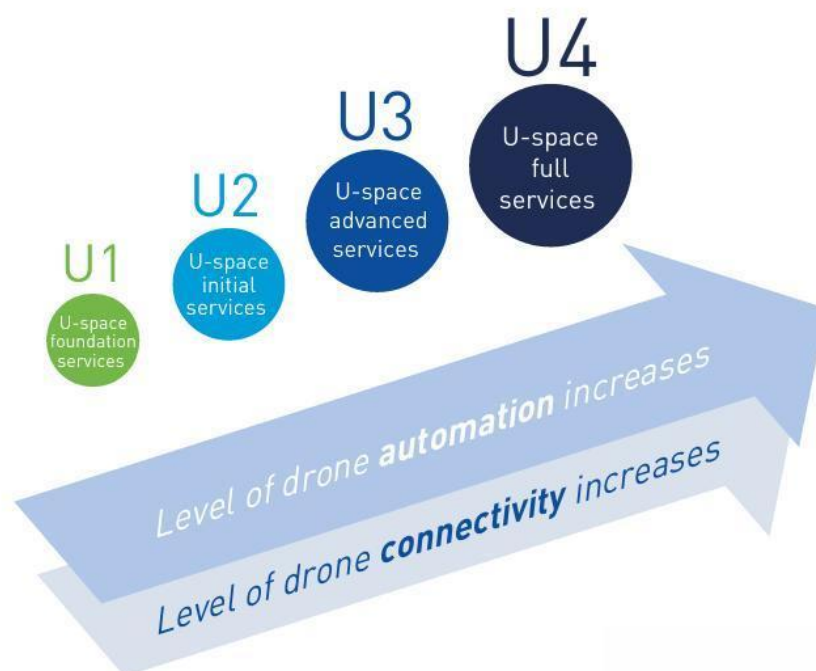
Tidslinje enligt U1 till U4 (CORUS utgåva 1-3)

U1 (Grundläggande): Fokuserar på grundläggande tjänster som registrering av drönare och operatörer, fjärridentifiering och geofencing (geografiska gränser). Ungefärlig tidslinje 2019–2021.

U2 (Avancerad): Inkluderar tjänster för flygplanering, godkännande av flygningar, spårning och gränssnitt mot traditionell flygledning (ATC). Ungefärlig tidslinje 2021–2023.

U3 (Avancerad): Hanterar mer komplexa operationer, särskilt i tätt trafikerade områden. Tjänsterna inkluderar trafikförutsägelser, kapacitetshantering och automatiserad assistans för att upptäcka och lösa konflikter. Ungefärlig tidslinje 2025–2027.

U4 (Avancerad): Den mest avancerade nivån som fortfarande definieras. Dessa tjänster kommer att möjliggöra hög autonomi, ökad anslutning och en fullständig integration med bemannad flygplatsverksamhet. Ungefärlig tidslinje 2030 och framåt.



Figuren visar hur centrala tjänster och automation kring drönaroperationer ökar gradvis inom perioderna U1-U4.

Den ursprungliga tidslinjen för U1–U4 kom från det första CORUS-projektet (2017–2019) och dess U-space ConOps Edition 3. Den presenterades första gången i EUROCONTROL:s “U-space Blueprint” (2017) och sedan utvecklades i CORUS Ed 1–3. Den var tänkt som en evolutionär infasning av U-space-tjänster inom EU.

Tidslinjen sträckte sig från ungefär 2019 till 2030-talet, där varje nivå representerade ett nytt steg i mognad — från grundläggande registrering och geofencing till fullständig integration av obemannad och bemannad trafik i gemensamt luftrum.

EU ligger i praktiken 2–4 år efter den ursprungliga tidslinjen från CORUS Edition 3 / U-space Blueprint (2017–2019), och det är just därför Edition 4 (CORUS-XUAM) valde att omformulera utvecklingsvägen — från de idealiserade U1–U4-nivåerna till en mer realistisk femstegs “era”-modell.

Den ursprungliga CORUS-tidslinjen (U1–U4, 2019–2030) byggde på en optimistisk och funktionsbaserad utveckling av U-space. I Edition 4 (CORUS-XUAM 2023) ersätts denna av ett mer realistiskt och kronologiskt scenario i fem “eror”, där EU-utvecklingen ligger ungefär 3 år efter den tidigare planen. Fokus flyttas dessutom från enbart drönanhantering till Urban Air Mobility, integration med ATM och social acceptans.

Tidslinje enligt olika “eror” (CORUS utgåva 4)

I den fjärde utgåvan av U-space ConOps (CORUS-XUAM, 2023) ersätts den tidigare indelningen i nivåerna U1–U4 med fem kronologiska “eras” som beskriver den förväntade utvecklingen från grundläggande drönan tjänster före 2023 till full integration av bemannad och obemannad trafik efter 2040.

Fokus har flyttats från funktionsmässig till tidsmässig mognad, och särskild vikt läggs vid integration med Urban Air Mobility och ATM-systemet.

Era 1 – “Foundations of U-space” (före 2023)

Byggnad av grunden för U-space: regelverk, teknikstandards, tidiga digitala tjänster. Fokus på registrering, e-identifikation, och geofencing. BVLOS-flygningar testas i begränsade miljöer.

Era 2 – Initial U-space Implementation (2023–2030)

Införande av EU-förordningarna (2021/664–666). De första U-space-lufttrummen etableras. Tjänster som flight authorisation, tracking och tactical deconfliction introduceras. Verksamhet främst i låg komplexitet och låg densitet

Era 3 – General U-space (efter 2030)

U-space blir utbrett i Europa. Mer trafik, fler aktörer, tätare integration med bemannad luftfart. Taktisk konfliktupplösning och dynamisk replanering börjar användas rutinmässigt. Datautbyte via Common Information Service (CIS) och interoperabilitet mellan flera USSP.

Era 4 – Advanced U-space (mitten av 2030-talet)

Nästan sömlös integration mellan U-space och ATM. U-space används även för bemannad trafik i vissa segment (t.ex. eVTOL). Koncept som UFR (Unmanned Flight Rules) införs. U-space fungerar på nationell nivå med europeisk harmonisering.

Era 5 – Full U-space Integration (2040 och framåt)

Fullt integrerat luftrum där bemannad och obemannad trafik hanteras under ett gemensamt regelverk. Automatisering, AI-baserad separation och helt digitaliserade operativa procedurer. Ingen tydlig skillnad mellan “ATM” och “U-space” – endast ett integrerat system.

Den ursprungliga U1–U4-tidslinjen (2019–2030) beskrev en snabb funktionsmässig mognad av U-space I den nya era-modellen (Edition 4, 2023) har de tidiga stegen endast förskjutits några år, men de senare faserna – som rör avancerad integration med ATM och autonom trafik – har flyttats fram med upp till ett decennium Förskjutningen speglar en mer realistisk bedömning av teknikmognad, regelutveckling och operativ komplexitet.

Intensitet i simuleringen

Trafikintensiteten har baserats på areal för området Malmö - Lund - Sturup flygplats i kombination med riktvärden från CORUS projekten samt en egen sannolikhetsbedömning utifrån EU:s och Sveriges aktuella grader av implementation.

Trafik under en timme

En simulering som presenteras under 2,5 min motsvarar alltså trafikmängden under 12,5 minuter. Under denna period har vi visualiserat 6 mer eller mindre stationära drönare vilket handlar om polisiär övervakning eller inspektion av fastigheter eller byggplatser.

- Totalt synliga: 24 drönare

- Stationära: 6 st. (står still hela timmen)
- Roterande (kommer och går): 18 st. (leveransdrönare)
- Flygtid per tur: 12,5 minuter
- Omladdningstid: 10 minuter

Ovan resulterar i total cykeltid per leveransdrönare: 12,5 min uppdrag
+ 10 min lastning/lossning = 22,5 minuter per uppdrag

Varje leveransdrönare gör 2,67 uppdrag per timme

$60 \text{ min} / 22,5 \text{ min} = 2,67 \text{ uppdrag per drönare och timme}$

Med 18 leveransdrönare resulterar detta i 48,06 leveransuppdrag per timme

$18 \times 2,67 = 48,06$

Alltså:

Ungefär 48 leveransuppdrag per timme utföres av 18 mer eller mindre samtidiga drönare.

Utöver leveranserna ovan pågår inom samma U-space 6 stationära drönarna som hela tiden är aktiva i området och alltså representerar polisiär verksamhet eller annan typ av inventerande, fotograferande eller skannande verksamhet.

Trafik under en dag

Om vi antar att detta ovan gäller mellan kl. 10:00 och kl. 16:00 och att det är halverad intensitet 2 timmar före och 4 timmar efter det spannet (och ingen aktivitet alls utanför detta yttre spann) kan vi räkna på antal dagliga rörelser i luftrummet.

- 08–10 (halv intensitet): $2 \text{ h} \times 24/\text{h} = 48$
- 10–16 (full intensitet): $6 \text{ h} \times 48/\text{h} = 288$
- 16–20 (halv intensitet): $4 \text{ h} \times 24/\text{h} = 96$

Totalt: $48 + 288 + 96 = 432$ leveransuppdrag per dygn.

Det motsvarar i snitt 36 uppdrag/h över de 12 timmarna. De 6 stationära ger samtidigt 72 drönartimmar närvaro: 6 st. $\times$ 12 h.

Är trafiken tekniskt möjlig?

I enlighet med de kapacitetsberäkningar samt tester som gjorts inom ramen för CORUS 4 lämnar den simulerade trafikintensiteten stort utrymme för uppskalning. CORUS 4 uttrycker ofta kapacitet som flyg/km²/h.

Areor

- Malmö tätort $\approx 77,0$ km².
- Lund tätort = 26,37 km².
- Staffanstorp tätort = 6,63 km².
- Åkarp tätort = 2,32 km².
- Bara (Svedala) tätort = 2,180 km².

Summa basyta: $77,0 + 26,37 + 6,63 + 2,32 + 2,180 = 114,50$ km²

+10 % korridorer: $114,50 \times 1,10 = 125,95$ km² (≈ 126 km²)

Vår trafikintensitet

- Peak kl. 10–16: 48 uppdrag/h. $48 / 125,95 \approx 0,38$ flyg/km²/h
- Halv intensitet kl. 08–10 & kl. 16–20: 24 uppdrag/h. $24 / 125,95 \approx 0,19$ flyg/km²/h
- **Snitt kl. 08–20:** 36 uppdrag/h. $36 / 125,95 \approx 0,29$ flyg/km²/h

CORUS-XUAM (ConOps v4, publicerad 2022) baserar sig på praktiska simulationer och “live trials” inom SESAR-projektet och testade flera skalor av urban U-space-trafik

Scenario	Typiskt område	Intensitet	Syfte
Low-density	Småstad, landsbygd	~0,5–2 flyg/km ² /h	Baslinje (tidig U2/U3-nivå)
Medium-density	Mellanstor stad	~5–10 flyg/km ² /h	Riktvärde 2030 för U3/U4
High-density / stress-test	Tät urban miljö (t.ex. Paris, Madrid)	upp till ~20 flyg/km ² /h	Systemgränstest för konflikthantering och separation

Det betyder att tekniskt sett finns mycket stort utrymme; ett framtida U-space i Malmö-Lund-regionen skulle med marginal kunna hantera sådan intensitet utan kapacitetsproblem.

Är trafiken sannolik?

Beaktat att det trots progressionstrappan vi nyligen diskuterat (kring U1-U4) fortfarande inte finns ett enda U-space upprättat i EU är det rimligt att anta att trafikintensiteten år 2030 inte kommer överskrida den i simuleringen.

Sverige är sannolikt fortfarande något år bort från att ha en certifierad CISP (Leverantör av Centrala Informationstjänster i enlighet med U-spaceförordningen, LFV är utpekat och finansierat för uppdraget men implementationen låter ännu vänta på sig en tid).

När en CISP väl är på plats behöver ett U-spaceluftrum designas, godkännas och publiceras.

Därefter behöver en eller flera U-space tjänsteleverantörer (USSP) vara certifierade att bedriva tjänst i nämnda U-space vilket i viss mån innefattar markinfrastruktur i det aktuella området.

Gissningsvis tidigast under mitten av 2027.

Därefter (eller möjligtvis samtidigt med detta) behöver det så finnas ett antal drönaroperatörer med tillstånd att bedriva tjänst med drönare som flyger bortom synhåll i nämnda geografiska områden och med den grad av automation och autonomi som krävs för uppskalade operationer. Det är inte sannolikt att de 48 operationer vi räknat skall utföras av 48 olika organisationer utan det blir sannolikt en handfull organisationer som bedriver tjänster i nämnda U-space.

Operationerna förväntas skala upp från ett fåtal rörelser i timmen till att kanske nå den nivå vi räknat på år 2030, med försiktig optimism.

CORUS v4 (och uppföljande SESAR XUAM-rapporter) beskriver förväntad operativ mognad enligt den ursprungliga U1–U4-tidslinjen ($\approx$ 2019–2035):

U-space-nivå	Tidsfönster (plan)	Typ av verksamhet	Typisk trafik
U1	2019–2023	Grundläggande e-registration, geo-awareness	mycket låg ($<0,1$ flyg/km ² /h)
U2	2023–2026	Strategisk konflikthantering	låg (0,1–1 flyg/km ² /h)
U3	2026–2030	Taktisk deconfliction, automatisering	måttlig (1–5 flyg/km ² /h)
U4	2030 framåt	Full integration m. bemannad trafik	hög (>5 flyg/km ² /h)

Vår simulering ($\sim 0,3$ flyg/km²/h) motsvarar alltså ett sent U2-tidigt U3-scenario, precis i linje med förväntad faktisk intensitet i Europa kring 2030 i enlighet med denna modell samt mot bakgrund av ovan diskussion betr. Att dessa riktmärken redan flyttats fram i tiden, den sista perioden - U4 - ligger närmare 2040 enligt aktuella prognoser.

Simuleringshastighet

I simuleringarna arbetade vi med en hastighet av x5 för att det skulle hända något på skärmen när man tittar, det finns inget behov av att sitta och analysera i motsvarande realtids-hastighet, det tar dessutom mycket lång tid.

I den simulering som presenterades ihop med informationsvideon är hastigheten stundvis ytterligare justerad och ett räkneverk återfinns som tydligt visar att det inte handlar om realtid utan ett accelererat flöde (att titta på drönare som flyger över ett landskap i den zoom/skala skulle annars vara som att se på färg som torkar).

Sammanfattning

Simuleringarna ligger väl inom ramen för realistisk U-space-trafik i Skåne kring 2030.

De representerar ett lågt-måttligt intensitetsscenario (U2-U3) som stämmer med CORUS v4:s prognoser för mognadsnivåer i mellanstora städer.

Tekniskt motsvarar det <2 % av den kapacitet som CORUS-XUAM-testerna visat att ett välimplementerat U-space kan hantera — alltså mycket konservativt och säkert.

Antaganden och förutsättningar

Vi ska nu redogöra för antaganden och förutsättningar i förhållande till den simulering och den studie som gjorts. Uppdraget innefattar att titta på möjliga trafikflöden och faktorer som kan komma att påverka dessa i närtid och på en 5-årshorisont. Förutsatta trafikvolymerna har redogjorts för tidigare i denna rapport. Beträffande bemannad trafik och utbredning av sådant luftrum som inskränker möjligheterna för obemannat flyg har vi gjort några antaganden.

- Sturup kontrollzon förväntas inte förändras, åtminstone inte i den riktningen att den skulle bli mer restriktiv gentemot obemannad trafik. Det pågår en del projekt och studier kring att snäva in det luftrum som omger flygplatserna för att fria upp en del luft men där är man ännu inte idag.
- Kristianstads kontrollzon förväntas liksom Sturups inte förändras nämnvärt, åtminstone inte i riktningen att det skulle inskränka mer på obemannad trafik.
- Det kan hända att Sverige ändrar luftrumsklass från C till D i vissa eller alla kontrollzoner (luften runt kontrollerade flygplatser på svenskt territorium) vilket ändrar reglerna för separation mellan trafik som flyger enligt instrumentregler (IFR) kontra trafik som flyger enligt visuella regler (VFR) dock påverkar inte detta flygtrafikledningens skyldigheter eller möjligheter i förhållande till obemannad trafik.
- Trafikflöden till och från Kastrup flygplats förväntas inte påverka möjligheterna för obemannad trafik.
- De regler och krav som idag gäller för separation mellan bemannad och obemannad flygtrafik inom kontrollzon är oförändrade. Detta omfattar den luftvolym som omger flygplatser där flygkontrolltjänst tillhandahålls, såsom vid Sturup och Kristianstad, men inte vid Hässleholm eller Staffanstorps.

Det är möjligt att nya, godkända former för minimerad separation mellan dessa trafikslag införs inom en femårsperiod. I så fall skulle

detta innebära förbättrade och mer flexibla förutsättningar än de som legat till grund för denna simulering och rapport.

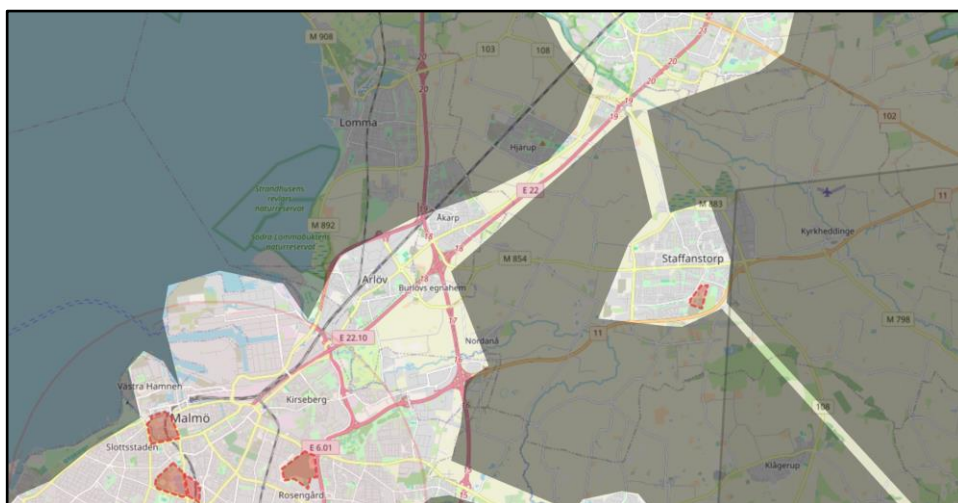
- I utformningen av U-space har vi tagit hänsyn till samt undviker områden där folksamlingar förväntas samt naturområden (strövområden, naturreservat etc.). Det är fullt möjligt att dessa typer av områden är betjänta av drönartjänster. Att vi utelämnat dessa områden i detta uppdrag skall inte tolkas som en rekommendation att göra så, det vill snarare påvisa möjligheten till att utforma U-space och i synnerhet korridorer mellan städer för att styra respektive koncentrera trafiken. I en faktisk ansökan om U-space är det fullt möjligt att det är helt andra typer av områden samt andra faktorer som påverkar hur man väljer att utforma flygområdet. Det finns i skrivande stund inte ett enda U-space publicerat inom EU så vägledning i form av prejudikat är tunt även om många diskussioner förs på ämnet i olika studie- och projektgrupper.
- Beträffande de restriktiva områden vi lagt in exempelvis över sjukhus och kyrkogård, är det fullt möjligt att Transportstyrelsen som är den myndighet som beviljar eller nekar UAS-zoner av alla slag (däribland restriktiva sådana), har en annan uppfattning om vad som motiverar en restriktiv UAS-zon. Det kan hända att Transportstyrelsen inte alls anser att sjukhus utgör ett objekt som man inte skall få flyga drönare över, så föremålen för de restriktiva UAS-zoner som använts i denna simulering och rapport skall endast ses som prov på verktyget, möjligheten och funktionen med olika typer av zoner och restriktioner snarare än ett förslag till hur dessa faktiskt kommer att användas.

Området Malmö-Lund-Sturup

Utformning av U-space

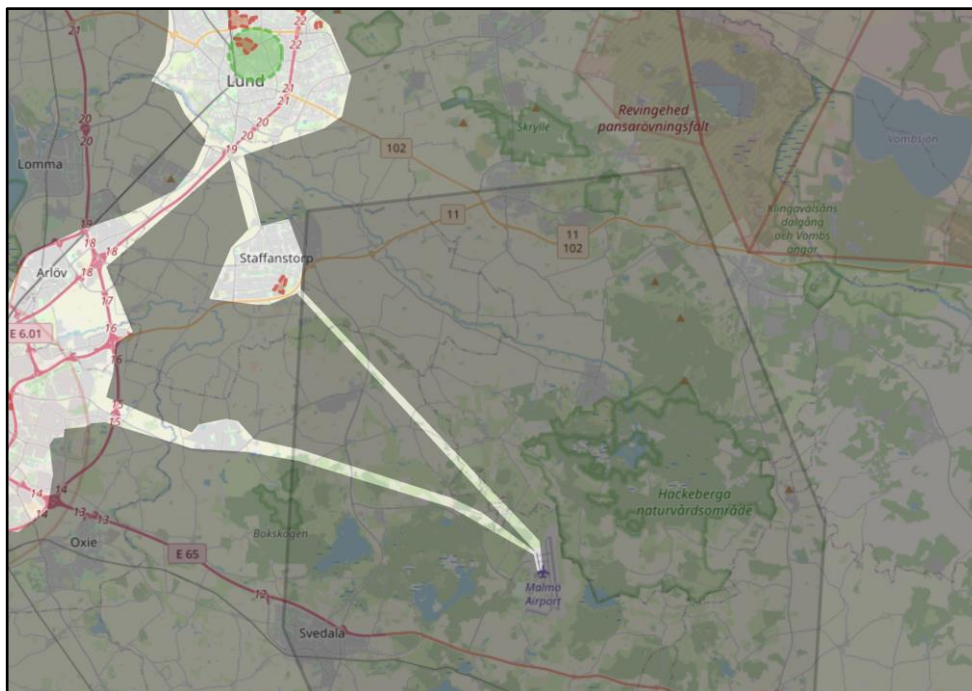
Med utgångspunkt från workshopens diskussioner om scenarion och trafikflöden har vi utformat ett förslag på U-space som medger verksamhet över hela Malmö och Lund med en korridor där emellan

Korridoren är utvidgad vid Arlöv och Åkarp för att medge verksamhet även där. Eftersom korridoren ändå sträcker sig över dessa samhällen/stadsdelar och de blir berörda av trafik och buller vore det synd att neka drönartjänster för dessa samhällen.



50 (106)

Från både Malmö och Lund finns en korridor till Sturup flygplats för att framför allt medge snabb last-mile delivery av flygfrakt ut från flygplatsen. Transport i andra riktningen - till flygplatsen - kan vara mer utmanande av skäl vi skall titta på lite senare.



Figuren visar korridorer från Malmö och Lund in mot Sturup flygplats.

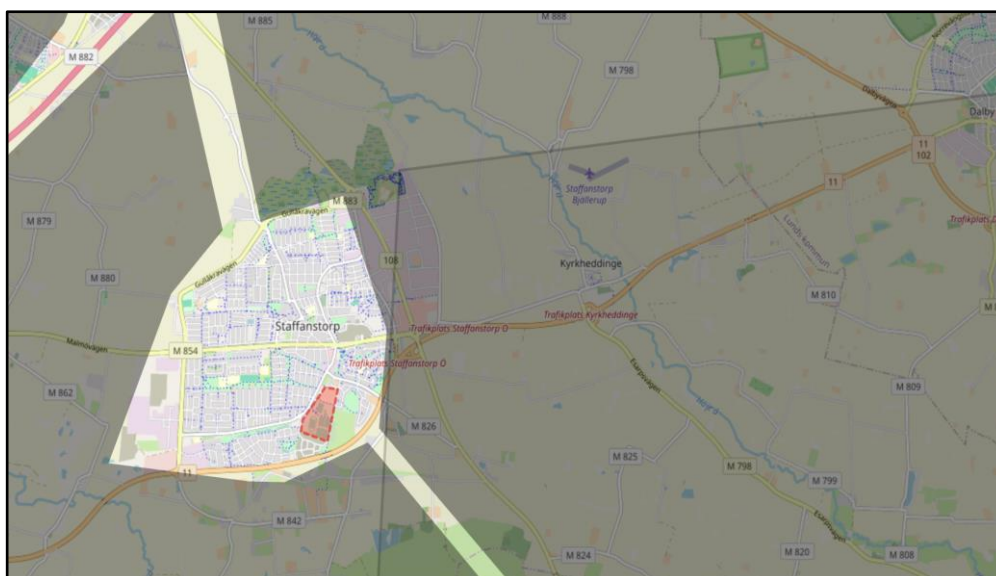
Även dessa korridorer har en utvidgning över de samhällen de passerar (Staffanstorps resp. Bara) av samma skäl som ovan. Staffanstorps är lite kapat i den allra östligaste delen inte enbart pga. kontrollzonen (kontrollerad luft, klass C) utan detta i kombination med att där även ligger ett okontrollerat flygfält.

Bjällerup (Staffanstorps) flygfält

Utan flygfältet skulle man förhållandevis enkelt kunna skapa ett område över den östligaste delen av Staffanstorps där man på låg höjd kunde flyga drönare samtidigt som trafik finns till och från flygplatsen. Pga. grund av att flygledartornet med dagens regelverk måste säkerställa åtskillnad mellan bemannad och obemannad flygtrafik så skulle momentet trafik till och från detta okontrollerade flygfält i kombination med U-space precis intill skapa en ökad arbetsbelastning på flygledartornet i det att man måste öppna och

stänga tillgängligheten i U-space i östra Staffanstorp (genom DAR, Dynamic Airspace Reconfiguration - i enlighet med EU2021/666). Av den anledningen, och för enkelhetens skull i detta uppdrag, har vi utelämnat drönartjänster i den mest östliga delen av Staffanstorp. Det finns annars naturligtvis andra lösningar på problemet, man skulle kunna tidsdela området och ex. bestämma att det är U-space vissa timmar på dygnet och att flygfältet är tillgängligt de andra timmarna på dygnet. Det förorsakar dock en inskränkning för den bemannade trafiken vid nämnda flygfält och Transportstyrelsen är den som ytterst gör intresseavvägningen i det fallet.

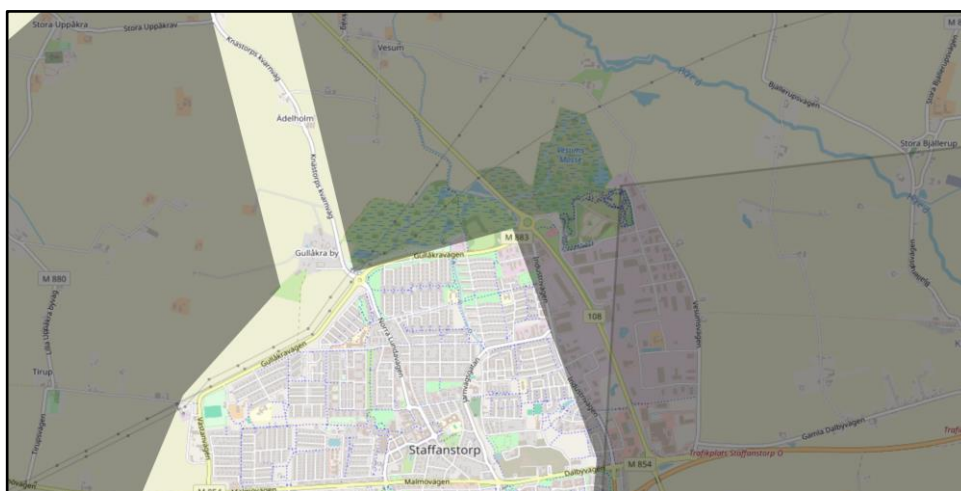
Tilläggas skall också att Transportstyrelsen är mitt i ett arbete med att publicera geografiska UAS-zoner för att begränsa eller villkora obemannad trafik i närheten av flygfält, dock gäller detta i första hand de som finns publicerade i AIP och som har en ICAO location indicator vilket fältet Bjällerup/Staffanstorp inte har. Det kan dock hända att en sådan zon publiceras för att freda den bemannade trafiken runt Bjällerup-fältet.



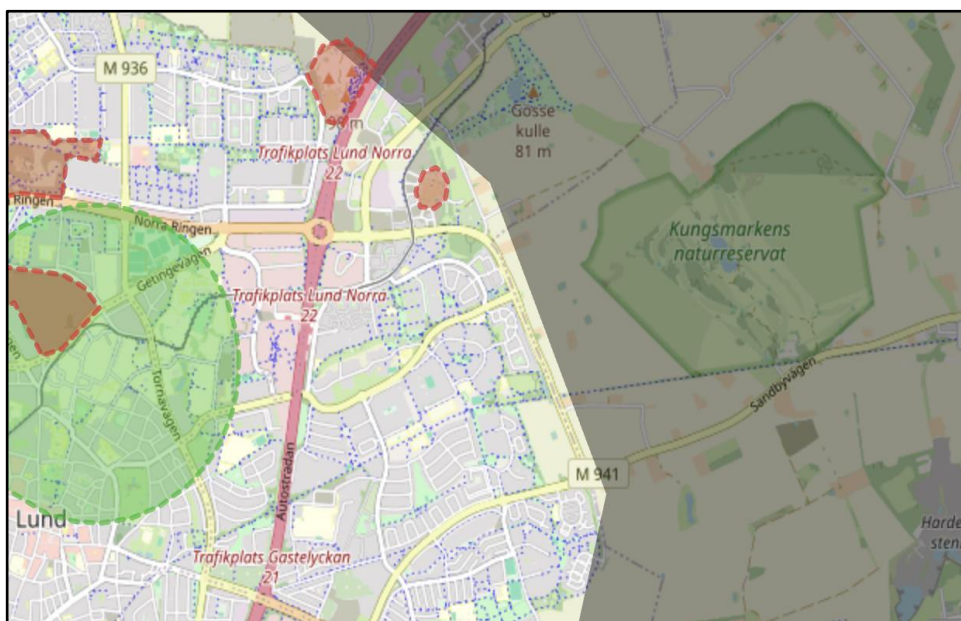
Figuren visar U-space över Staffanstorp med gränsdragning vid Sturup flygplats kontrollzonsgräns.

Undvika drönartrafik i vissa områden

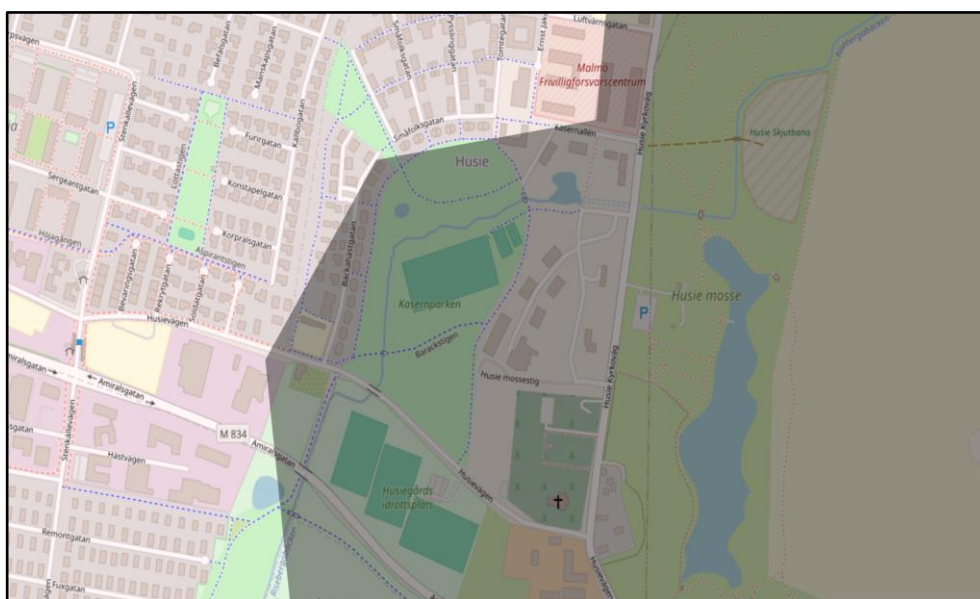
I syfte att begränsa eller hindra trafikflöden över strövområden, naturreservat och sådana platser där folksamlingar är sannolika kan man antingen dra U-spacevolymens ytterkanter på ett sådant sätt att dessa områden helt enkelt inte omfattas av det område där man får verka, vilket gjorts i några situationer enl nedan



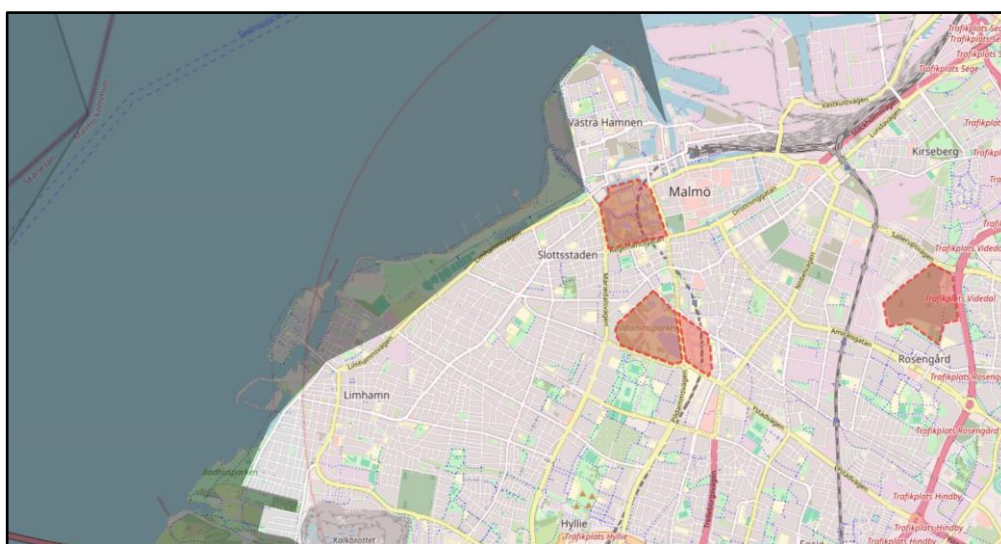
Figuren visar U-spacegränsen i norra Staffanstorps som har dragits vid Gullåkra mosse för att undvika trafik ut över området som sannolikt är en plats där många fåglar vistas.



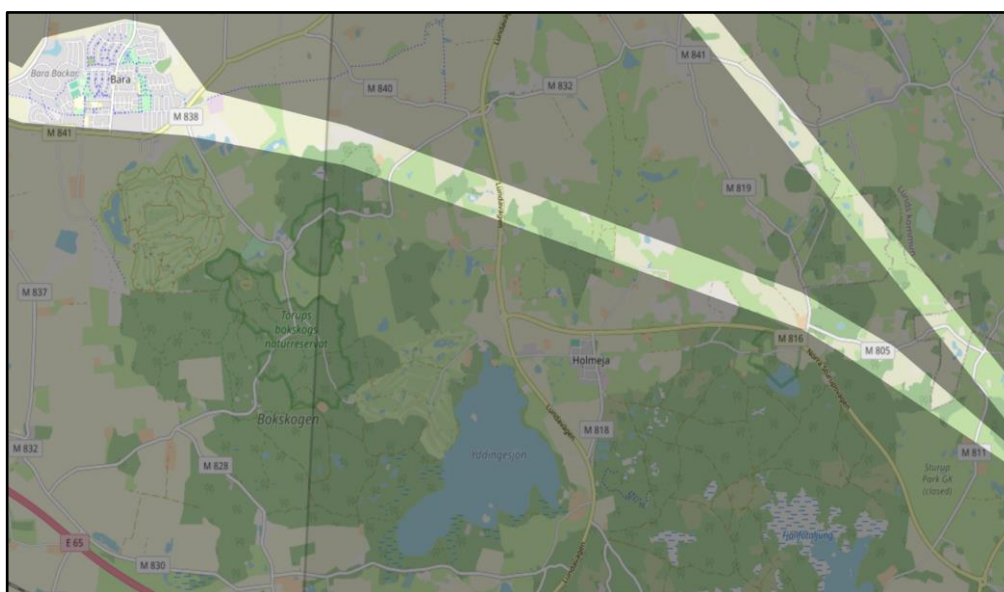
Figuren visar Kungsmarkens naturreservat som ligger utanför U-space



Figuren visar idrottsplats och naturområden i Husie som ligger utanför U-space



Figuren visar att hela Ribersborgsstranden ligger utanför U-space



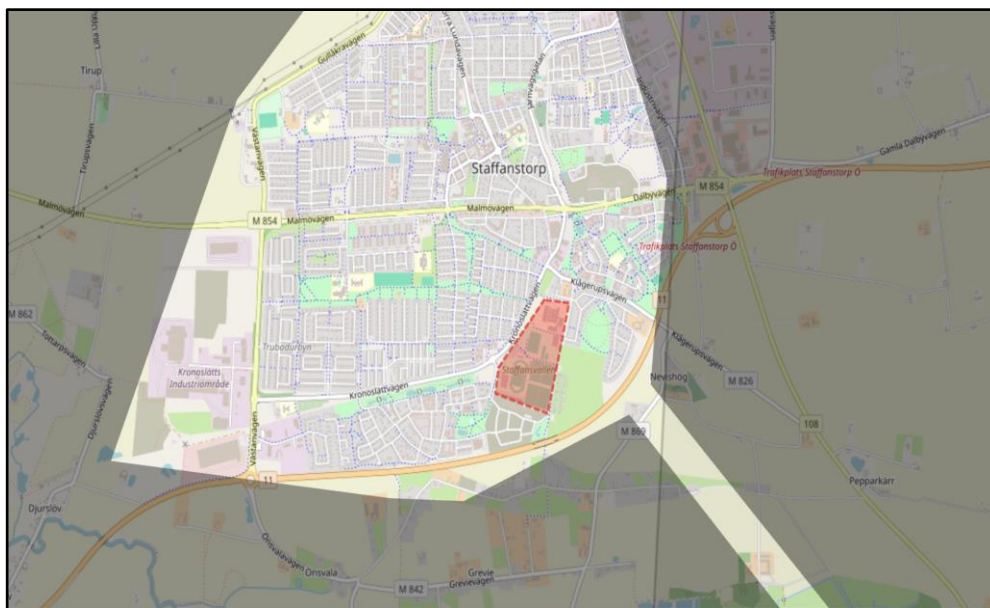
Figuren visar att korridoren mellan Sturup flygplats och Malmö stad tar en minimal omväg för att runda och undvika Naturreservaten Eksholm och Torups Bokskog.

Helt begränsa drönartrafik i områden

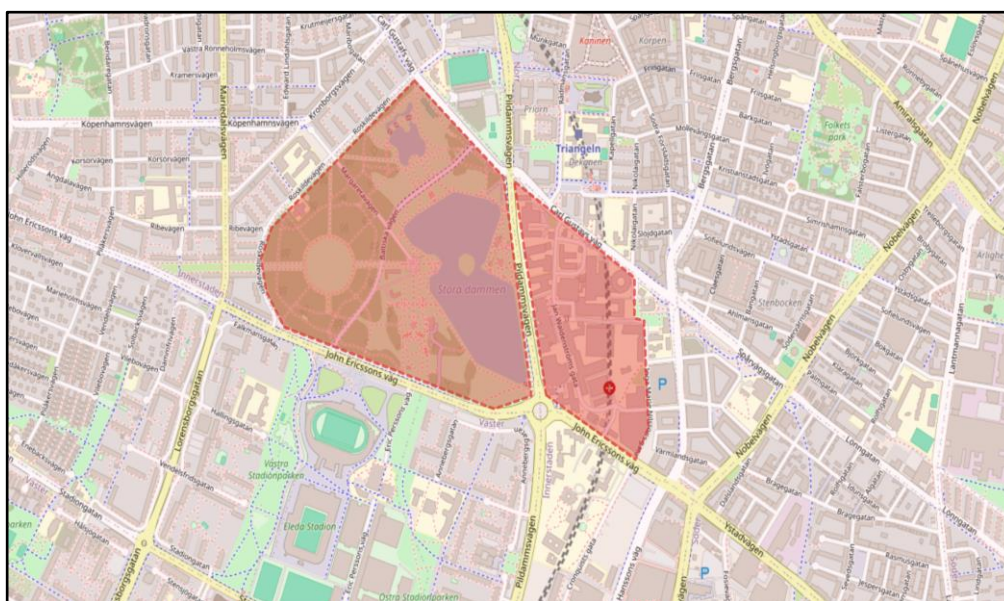
Metoderna ovan är inte lösningar som garanterar trafikfrihet i dessa områden då man formellt som drönaroperatör kan få tillstånd att verka i områden utanför U-space så länge man uppfyller tillämpliga krav och förutsättningar för att erhålla operativa tillstånd från Transportstyrelsen. U-space är endast en geografisk UAS-zon med vissa tekniska tjänster (samt tekniska krav på drönaroperatörer och drönare) som möjliggör en högre densitet av obemannade operationer.

För att garantera trafikfrihet exempelvis över känsliga områden behöver man ansöka om en restriktiv geografisk UAS-zon hos Transportstyrelsen. Det är i slutändan Transportstyrelsen som fattar beslut om huruvida sådan zon skall upprättas eller ej, baserat på de motiveringar den sökande (sannolikt en kommun i ert fall) lägger fram, i avvägning mot allmänhetens rätt till tillträde till området/luftrummet.

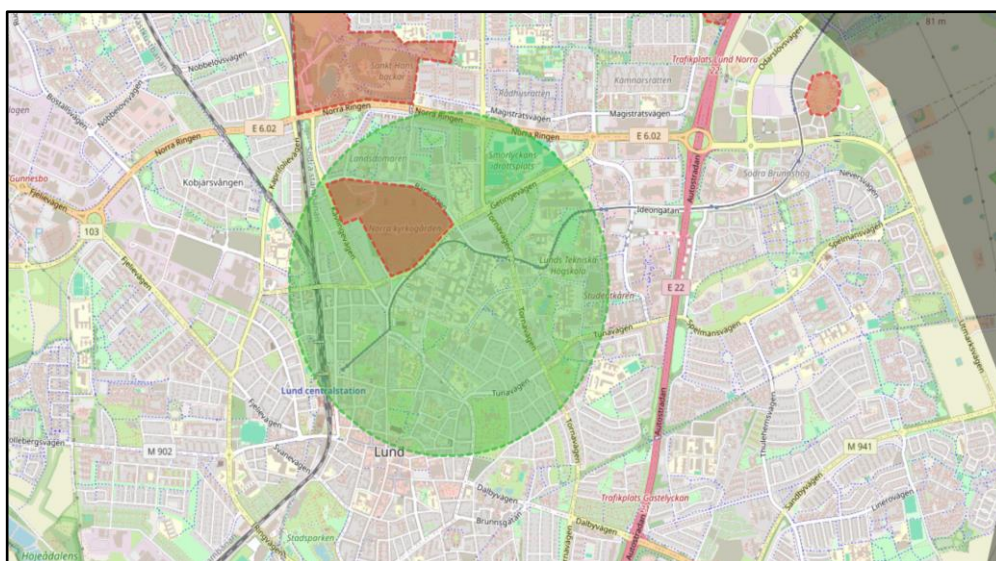
Här följer några exempel där vi i denna simulering föreställt oss att respektive kommun ansökt om samt fått godkännande för sådana restriktiva UAS-zoner för att begränsa obemannad trafik:



Figuren visar att idrottsplatsen Staffansvallen i Staffanstorps har en restriktiv UAS-zon.



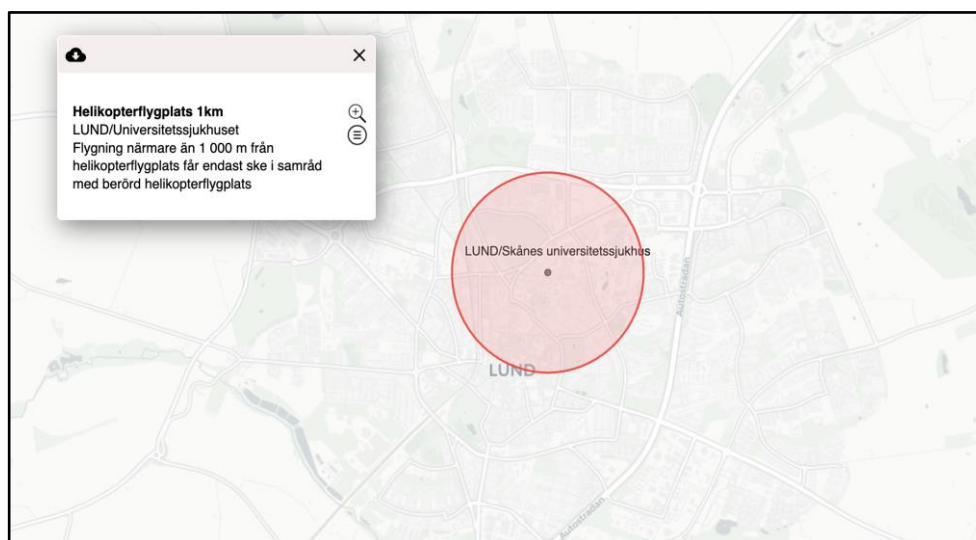
Figuren visar att sjukhuset och rekreationsområdet Pildammsparken i centrala Malmö har restriktiva UAS-zoner.



Figuren visar att Lund är en specialare. Förutom exempel på här restriktiva områden över kyrkogård och rekreationsområdet Sankt Hans backar finns ett relativt stort område runt Lunds sjukhus som är grönt. Det representerar en geografisk UAS-zon med villkor där helikopterflygplatsen blir involverad i områdets tillgänglighet för drönartrafik.

Helikopterflygplats Lunds sjukhus

I dagsläget finns det en 1-km radie runt helikopterflygplatsen vid Lunds sjukhus, om en drönarpilot vill flyga där krävs samråd med helikopterflygplatsen enligt vad som framgår av både Svensk AIP och drönarkartan



Figuren visar ett område runt Lunds sjukhus helikopterflygplats med radien 1 km utritad.

LUND/SKÅNES UNIVERSITETSSJUKHUS ESEM 554242N 0131156E (*) 352 ft	TLOF Ø 29.3	CONC (11) E	Yes	-	-	Licensed helicopter AD County council +46 46 17 10 00 (exch) +46 771 41 00 11 UAS consultation PPR 15 min PN SOS Rescue Coordination Centre +46 722 07 01 37 Ambulance and rescue flights only. Regulations and restrictions see www.skane.se/heliport
	FATO Ø 29.3	CONC (11) E				

Figuren visar ett utdrag ur Svensk AIP där helikopterflygplatsen vid Lunds sjukhus beskrivs.

Som omnämns på annat ställe i denna rapport förväntas detta förfarande automatiseras på ett eller annat sätt för att medge volymer av drönartrafik. Vi tillhandahåller från Naviations sida två alternativ för systemstöd.

Dronerequest®

Det första systemet heter Dronerequest® Tower Module, och används av drönapiloter via mobilappen Dronerequest, som finns tillgänglig i både Google Play och Apple App Store.

I appen lämnar piloten grundläggande information om sig själv och sin planerade flygning.

Systemet används idag i ett tiotal svenska flygledartorn, där man av säkerhetsskäl är försiktig med att införa högre grad av automatisering. Orsaken är att gällande regelverk ställer mycket höga krav på säkerhetsbevisning för tekniska system samt på ändringar i operativa rutiner.

Drönpiloten behöver därför fortfarande erhålla en muntlig eller skriftlig bekräftelse innan flygningen får påbörjas. I de fall där flygtrafikledningstjänst utövas sker detta vanligtvis via telefonsamtal med flygtrafikledningen, i enlighet med deras nuvarande rutiner.

Naviation Authorizer

Det andra systemstödet - Naviation Authorizer - är ett fullt ut automatiserat verktyg där all kommunikation med drönpiloten sker genom mobilappen "Naviation UTM" som finns tillgänglig i både Google Play och Apple App Store. Vi har material som presenterar denna lösning och som levererats vid sidan av denna rapport.

U-space

När ett U-space etableras över Lund kommer motsvarande automatiserade verktyg att användas när rörelser med bemannad trafik sker vid helikopterflygplatsen, och flera leverantörer kan sannolikt erbjuda motsvarande funktion som Naviations tekniska lösningar. Det viktiga är att processen kommer att automatiseras, och en framförhållning i tid kommer att behöva etableras för att de drönaroperatörer som verkar med autonoma farkoster inom området skall ha en chans att omplanera och lämna fri väg för bemannad trafik (helikoptern).



Figuren visar en ambulanshelikopter och en ambulansbil.



Figuren visar en ambulanshelikopter utanför ett sjukhus.

Prioritet och trafikpåverkan

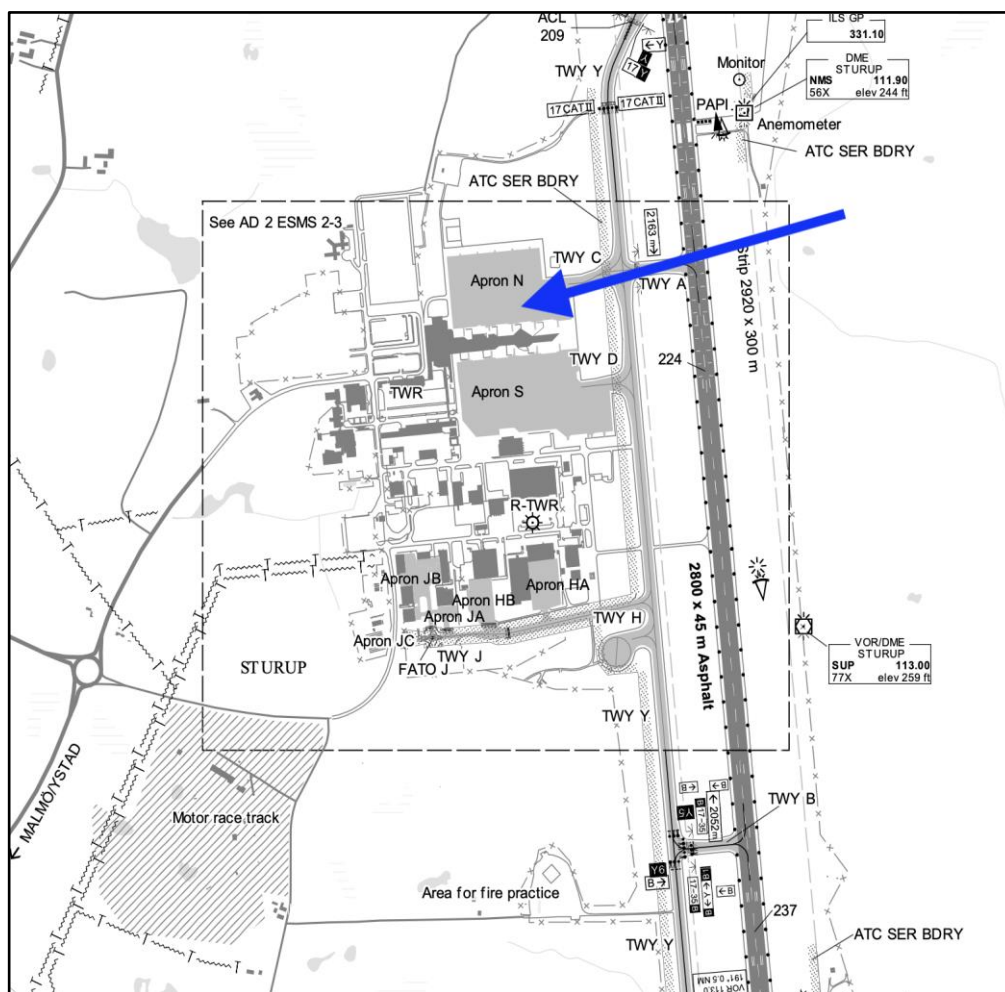
Det faktum att det finns en helikopterflygplats mitt i centrala Lund kan i framtiden innebära påverkan på drönartrafiken i området.

Liksom SAR-helikoptern (nedan) flyger ambulanshelikopter ofta i dåliga väderförhållanden och därmed på låg höjd vid låga moln, och kan enligt luftfartslag begära prioritet över all annan flygtrafik utom sådan trafik som deklarerat nöd (Mayday). I dagsläget finns emellertid inga mekanismer för ambulanshelikopter att begära prioritet i luften över Lund stad utanför den 1-km zon som är etablerad runt helikopterflygplatsen eftersom det är okontrollerad luft (klass G). I en nära förestående framtid ersätts denna 1-km radie av en geografisk UAS-zon som i allt väsentligt innebär detsamma som ovan.

Det är oklart huruvida ett U-space över Lund inom några år skulle erbjuda sådan möjlighet till prioritet även utanför 1-km zonen/den geografiska UAS zonen. Det är nog utvecklingen inom elektronisk synbarhet som är mest intressant att bevaka i sammanhanget.

Landningsplats Sturup

Den planerade landningsplatsen vid Sturup är i simuleringen den norra plattan ("Apron N" i bilden nedan), innanför flygplatsens skalskydd. Området bedöms vara väl lämpat för att etablera en omlastningsyta för gods. Det kan dock förekomma argument både för och emot detta, och en lämpligare plats kanske är det södra området med hangarer etc. för fraktverksamhet, förutsatt att sådan verksamhet tillåter att det singlar ner diverse drönare omkring dem. Norra plattan erbjuder mer avskildhet.



Figuren visar Sturup flygplats med fastigheter, vägar och uppställningsplatser för luftfartyg, pilen pekar på den norra parkeringsplattan.

Det finns naturligtvis en diskussion att föra kring huruvida verksamheten bör bedrivas inom en särskilt avgränsad del av flygplatsområdet, särskilt om varor behöver tullhanteras innan vidare transport inom ett så kallat “last-mile”-program. Sammantaget framstår det dock som mest naturligt att drönarverksamheten – som trots allt utgör en form av flygverksamhet – bedrivs innanför flygplatsens befintliga skalskydd.

Inom ramen för denna rapport har vi inte fördjupat oss i de juridiska aspekterna kring hur flygplatsen behöver hantera denna typ av verksamhet. Vi saknar även intern expertis inom de regelverk som

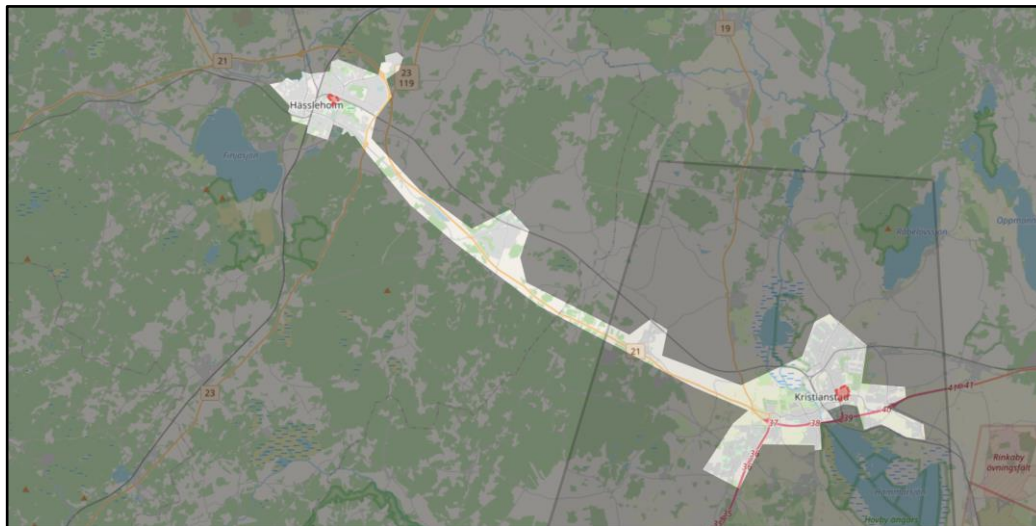
styr flygplatsens säkerhetsarbete och de krav som gäller vid omlastning av gods.

Det bedöms heller inte ligga inom kommunens uppdrag eller omedelbara intresse att närmare utreda hur verksamheten praktiskt ska integreras i flygplatsens interna processer. Dessa frågor faller därför utanför rapportens avgränsning.

Området Kristianstad-Hässleholm

Utformning av U-space

Med utgångspunkt från workshopens diskussioner om scenarion och trafikflöden har vi även utformat ett förslag på U-space som medger verksamhet över hela Kristianstad och Hässleholm med en korridor där emellan som i princip följer området runt E22 (koncentrera buller och trafik).



Figuren visar U-space över Kristianstad och Hässleholm med en korridor däremellan.

Korridoren är utvidgad vid Önnestad och Vinslöv för att medge verksamhet även där. Eftersom korridoren ändå sträcker sig över dessa samhällen/stadsdelar och de blir berörda av trafik och buller vore det synd att neka drönartjänster för dessa samhällen.

Hässleholm flygplats

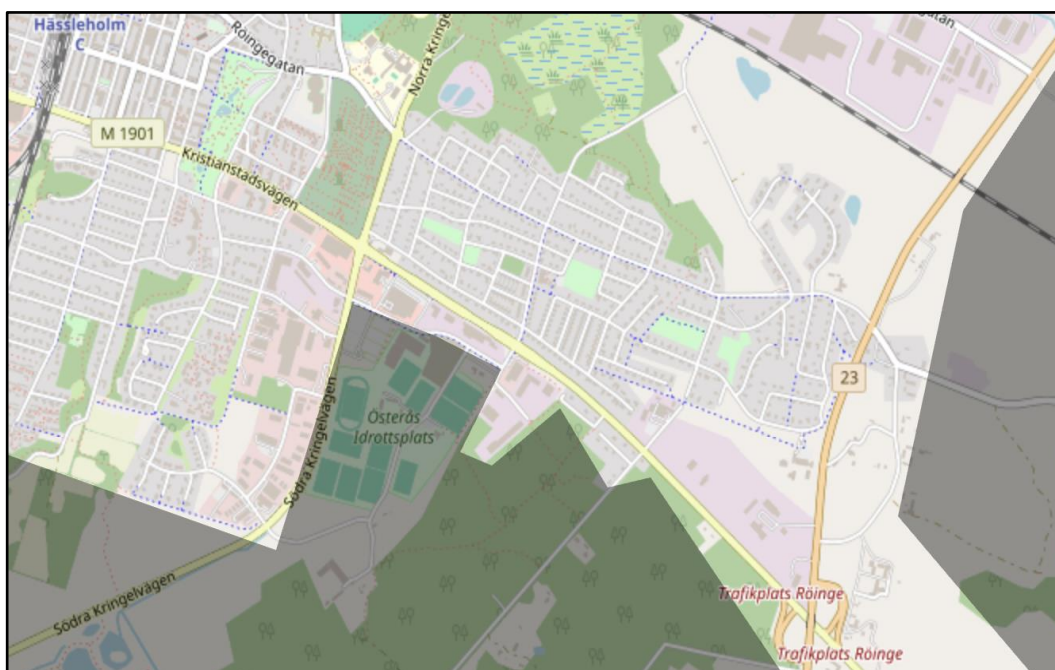
Anledningen till att transportkorridoren är något krökt, snarare än dragen som den kortaste linjen mellan Kristianstad centrum och Hässleholm centrum, är dels för att täcka in de samhällen som nämnts ovan, dels för att i viss mån undvika Hässleholms flygplats.

Flygplatsen är okontrollerad, vilket innebär att ingen flygledare finns på plats och att området saknar kontrollzon (klass C-luft) eller annan form av kontrollerad eller restriktiv luft. Transportstyrelsen väntas dock framöver publicera en geografisk UAS-zon runt flygplatsen, med särskilda villkor för drönarflygning. Zonens exakta omfattning och regler är i dagsläget inte fastställda.

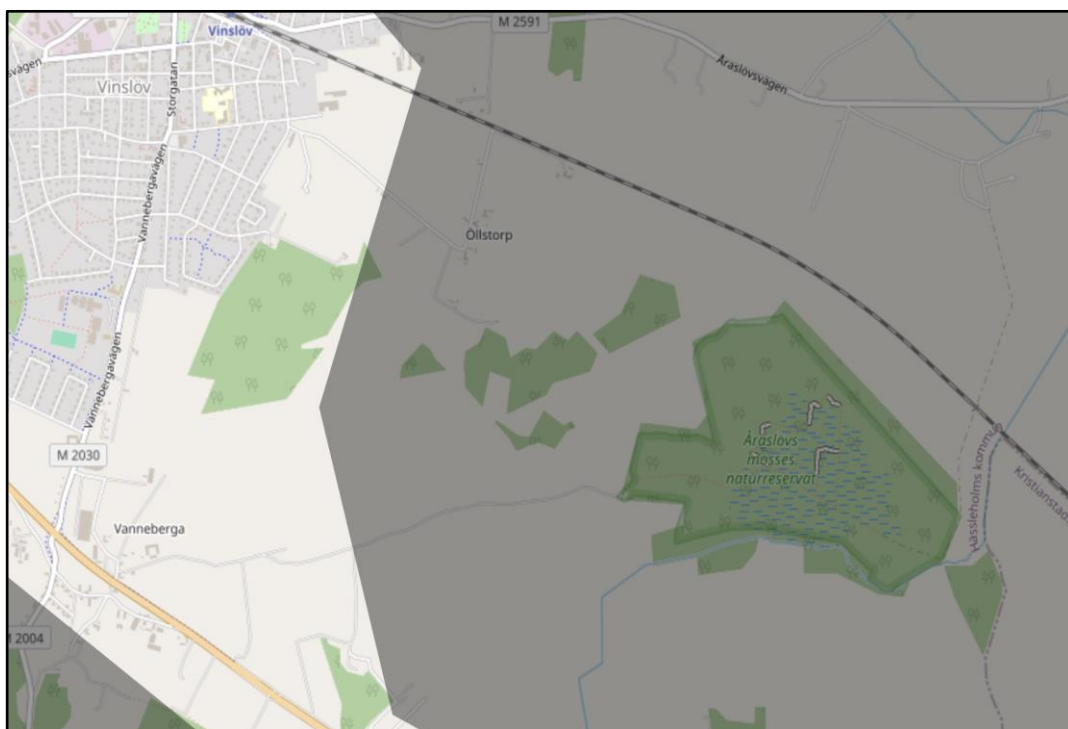
Det är också rimligt att anta att om kommunerna framför önskemål om en transportkorridor för drönarjänster mellan Kristianstad och Hässleholm, i linje med denna simulering, kommer detta att beaktas av myndigheten i den övergripande planeringen av luftrumets tillgänglighet. Liksom i fallet med Bjällerup vid Staffanstorp är det ytterst Transportstyrelsen som gör avvägningen i intressekonflikten.

Undvika drönartrafik i vissa områden

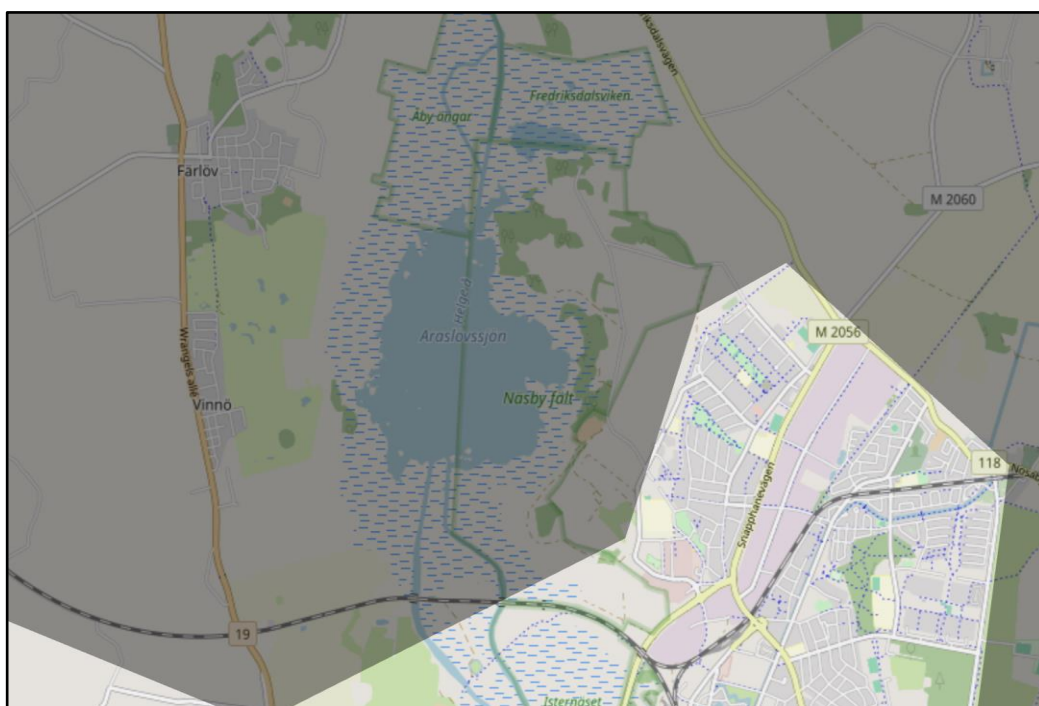
I syfte att begränsa eller hindra trafikflöden över strövområden, naturreservat och sådana platser där folksamlingar är sannolika kan man antingen dra U-spacevolymens ytterkanter på ett sådant sätt att dessa områden helt enkelt inte omfattas av det område där man får verka, vilket gjorts i några situationer enl nedan



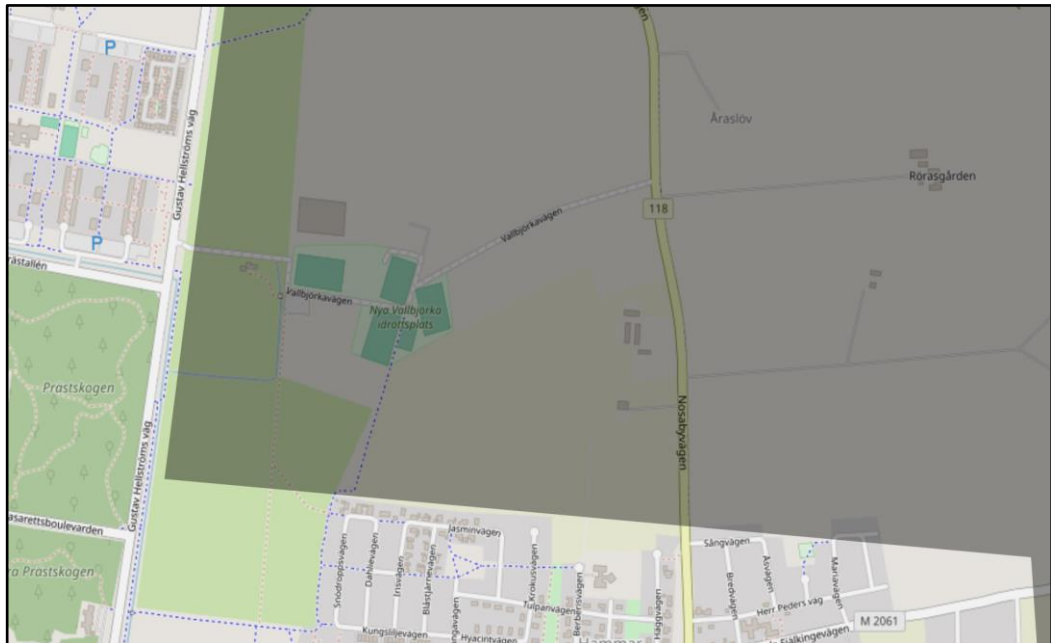
Figuren visar Österås idrottsplats som ligger utanför U-space för att naturligt begränsa antalet rörelser i luften däröver.



Figuren visar att utanför Vinslöv undviks Årslövs mosses naturreservat



Figuren visar att norr om Kristianstad undviks naturområdena Åby ängar och Fredriksdalsviken liksom Årslövssjön. Om det inte finns behov av att undvika dessa kunde U-space utvidgas till att även omfatta samhällena Färlöv och Vinnö vilket givetvis är en diskussion för kommunen och **ev. länsstyrelsen som sannolikt kommer vara intresserade av att reglera denna nya lågt flygande trafik över naturområden i synnerhet platser där fåglar uppehåller sig.**



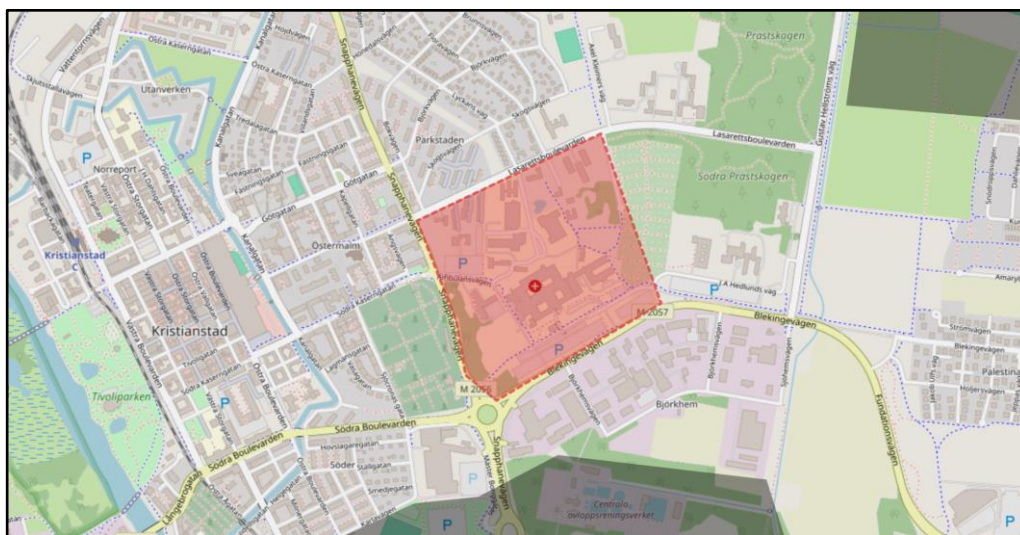
Figuren visar Vallbjörka Idrottsplats som undviks i U-spaceutformningen

Helt begränsa drönartrafik i områden

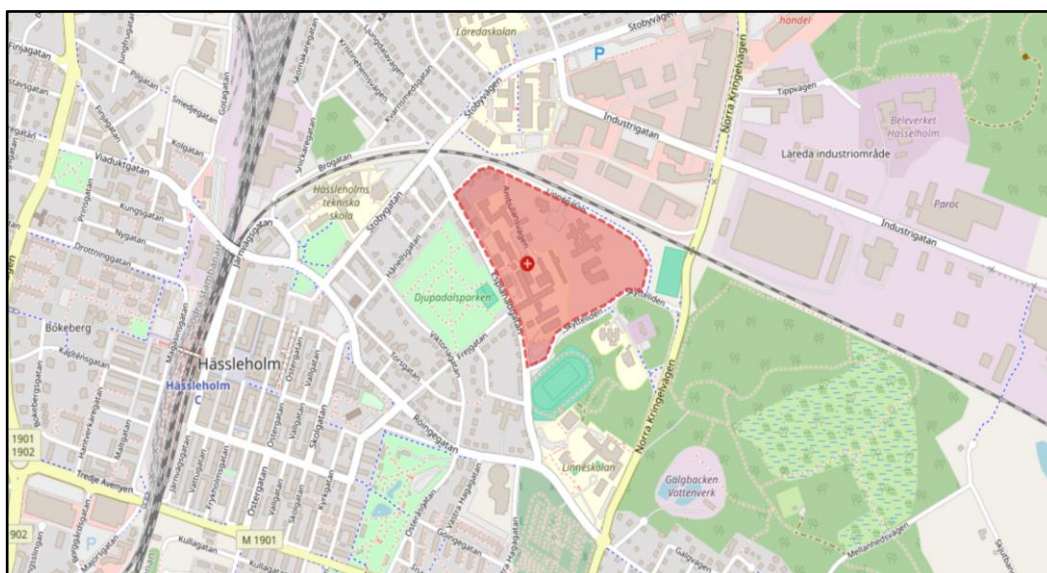
Metoderna ovan är inte lösningar som garanterar trafikfrihet i dessa områden då man formellt som drönaroperatör kan få tillstånd att verka i områden utanför U-space så länge man uppfyller tillämpliga krav och förutsättningar för att erhålla operativa tillstånd från Transportstyrelsen. U-space är endast en geografisk UAS-zon med vissa tekniska tjänster (samt tekniska krav på drönaroperatörer och drönare) som möjliggör en högre densitet av obemannade operationer.

För att garantera trafikfrihet exempelvis över känsliga områden behöver man ansöka om en restriktiv geografisk UAS-zon hos Transportstyrelsen. Det är i slutändan Transportstyrelsen som fattar beslut om huruvida sådan zon skall upprättas eller ej, baserat på de motiveringar den sökande (sannolikt en kommun i ert fall) lägger fram, i avvägning mot allmänhetens rätt till tillträde till området/lufttrummet.

Här följer några exempel på var man skulle kunna ansöka om restriktiva UAS-zoner för att ytterligare begränsa flygtrafiken i området.



Figuren visar Kristianstad sjukhus som skulle kunna ha en restriktiv UAS-zon. Möjligen skulle man även vilja ha det över Östra begravningsplatsen som ligger intill.



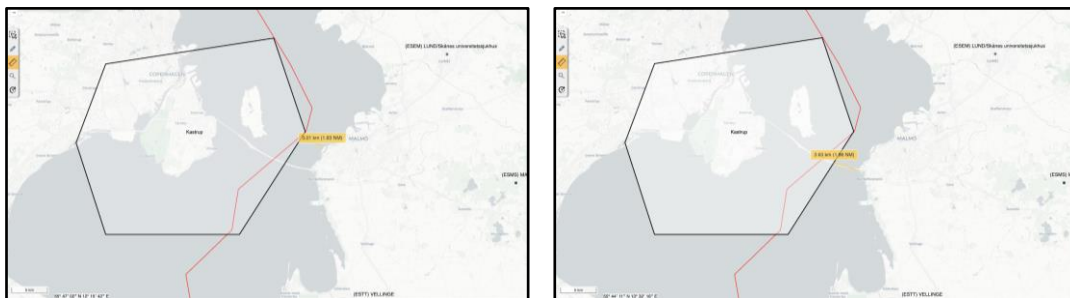
Figuren visar att även över Hässleholms sjukhus skulle man kunna ha begränsningar över om Transportstyrelsen medger.

Resultat & Analys

Vi börjar med att titta på den problematik som föreligger i luftrummet kring de flygplatser som är berörda eller nära angränsande till våra tänkta U-space.

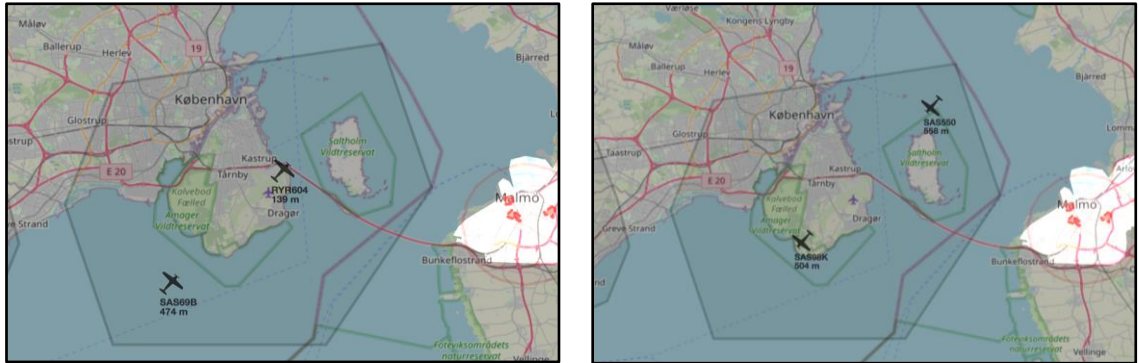
Kastrup flygplats

Kastrup kontrollzon dvs luften som kontrolleras från flygledartornet vid Kastrup flygplats är i nedan bilder utritad med svart kontur. Den befinner (sig som mätvärdet i bilderna visar) 3 km från skånska kusten på det närmsta stället och 3,6 km från Öresundsbronns början (på svenska sidan) om man mäter där kontrollzonen korsar rakt över bron.



Figuren visar kontrollzonen som omger Kastrup flygplats samt visar avståndet från dess gräns (över Öresund) och avståndet till svenska kusten.

Inom kontrollzonen kan det förekomma trafik även på låg höjd även om trafikflödet med reguljär trafik till och från Kastrup normalt är långt över U-space-relevanta höjder då den är i utkanterna av zonen.



Figuren visar två exempel på trafikflöden för att illustrera att den plats och höjd som denna trafik befinner sig på inte är ett problem för vårt föreslagna U-space över Malmö.

Gränsen innebär dock att om man skulle konstruera ett U-space som sträcker sig in i Kastrup kontrollzon så krävs samordningsmekanismer mellan U-space tjänsteleverantören (USSP) och flygledartornet vid Kastrup i likhet med det som på övriga ställen i denna rapport beskrivs för exempelvis flygplatserna Sturup och Kristianstad.

Vertikal och lateral utsträckning för Kastrup kontrollzon framgår av Dansk AIP som återfinns på <https://aim.naviar.dk>, se mer ang. AIP i stycket referenser ovan samt i begreppsförklaringen.

Sturup flygplats

Som diskuterats tidigare är det en komplicerande faktor då man skall verka i U-space inom sådan luft som kontrolleras av flygledare, och kontrollzonen runt Sturup flygplats kontrolleras från flygledartornet på Sturup flygplats.

Grunden till problemet är att den flygledare som vid var tid sitter i flygledarposition i tornet är juridiskt ansvarig för trafiken i luften

från marken upp till 600m och har bl. a. till uppgift att säkerställa åtskillnad mellan bemannad och obemannad flygtrafik.

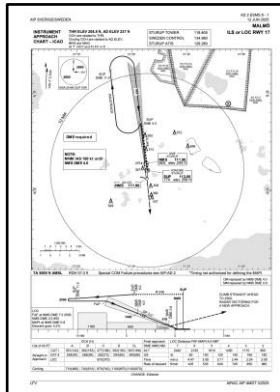
Vi börjar med att analysera de förutsättningar som publicerat material i svensk AIP ger.

Mindre flygplan och helikoptrar kan förekomma lite var som helst i kontrollzonen, och såvida dessa inte har ett brådskande uppdrag eller prioriterat uppdrag av annan karaktär så förväntas de hålla sig utanför U-space antingen genom att flyga runt eller - i den mån vädret tillåter - flyga över. De utgör alltså inte en planeringsfaktor för flygledaren.

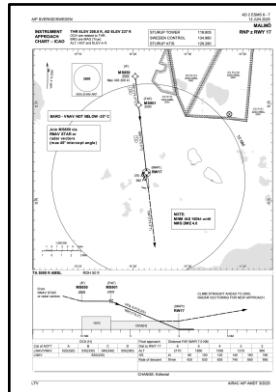
Ankomster med instrumenttrafik (ungefär reguljär eller tyngre trafik)

Bemannad trafik av större storlek håller sig generellt på en rakbana mot start- och landningsbanan (den större start/landningsbanan vid Sturup nyttjas för denna typ av trafik), dvs. man anflyger banan i princip rakt norr- eller söder ifrån i Sturups fall. Riktningen på banan är ca 170 grader på kompassen om man kommer norrifrån, och ca 350 grader om man kommer söderifrån, därav heter banorna 17 respektive 35 enl. global standard.

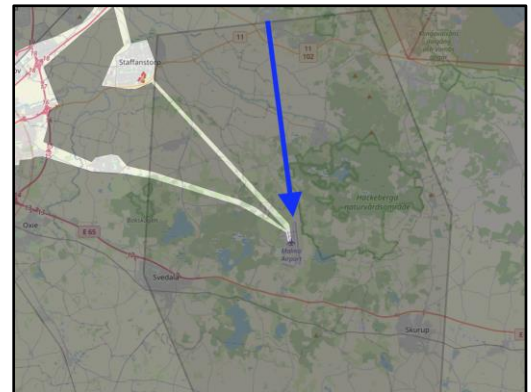
Den typen av inflygning man gör när man kommer på sådan "rakbana" in mot landningsbanan på Sturup heter ILS-inflygning, VOR-inflygning eller RNP-inflygning (olika tekniska metoder för att navigera fritt från hinder och linjera flygplanet med landningsbanan).



Figuren visar
inflygningskort för
ILS norrifrån

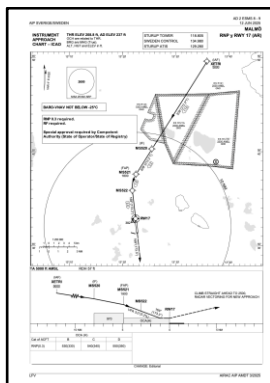


Figuren visar
inflygningskort för
RNP norrifrån

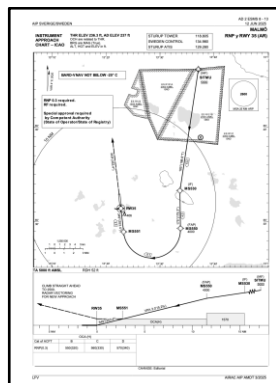


Figuren visar ILS/VOR/RNP norrifrån
inritad i geografien

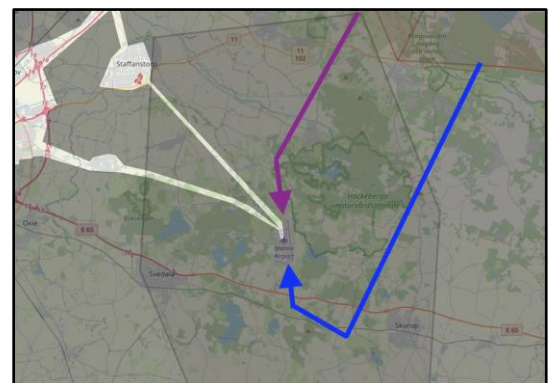
Det finns dock även en avkortad inflygningsmetod för Sturup (RNP AR) som innebär att man kommer in snett och linjerar med banan relativt sent.



Figuren visar
inflygningskort för
RNP AR norrifrån



Figuren visar
inflygningskort för
RNP AR söderifrån



Figuren visar dessa två inflygningsvägar
inritade i geografien, ej exakt flygväg utan en
konceptskiss.

Eftersom vi inte planerat något U-space öster om flygplatsen är detta inte ett problem i vårt fall.

Det skall också sägas att visuella inflygningar sker också i varierande grad över året, och i varierande utsträckning vid olika flygplatser beroende på restriktioner pga. buller (mer restriktivt vid de

flygplatser som är omgärdade av samhällen). En visuell inflygning innebär att befälhavaren har fått flygplatsen i sikte och väljer själv lämpligaste väg från aktuell position till landning, men det innebär i praktiken ofta att man ändå linjerar upp på en rakbana ner mot landningsbanan några nautiska mil före banbörjan. Om ett U-space-område är aktivt i kontrollzon kommer flygtrafikledningen antingen vara mer restriktiv med att tillåta visuellinflygning, alternativt lägga på restriktioner exempelvis att inte sjunka under en angiven höjd (i vårt fall lämpligen 1500ft) innan man linjerat sig med landningsbanan.

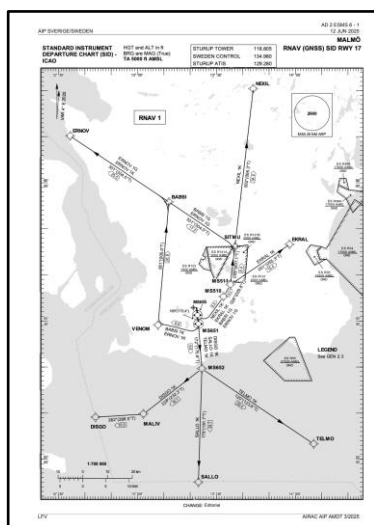
Om vi hade önskat U-space öster om flygplatsen på samma sätt som korridorerna som går västerut hade det sannolikt inneburit att man från tornets sida behövt begränsa obemannad trafik i området närmast flygplatsen aningen tidigare än man nu behöver.

Alla dessa metoddiskussioner är givetvis sådana man måste föra med Swedavia och LFV (dvs med flygplatsen och operativt ansvarig för flygtrafikledningen), mer om det nedan.

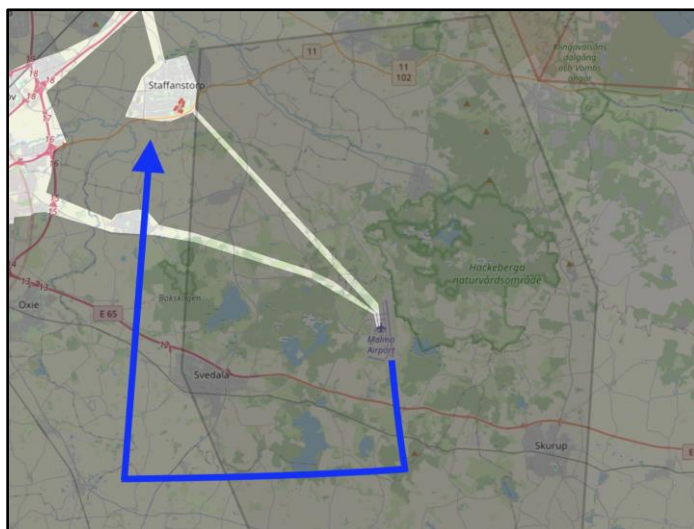
Avgångar med instrumenttrafik (ungefär reguljär eller tyngre trafik)

Det finns vid de flesta flygplatser - så även vid Sturup - publicerade förfaranden för hur bemannad trafik som flyger enl. instrumentflygregler (passagerarfraktrafik osv.) skall starta. Dessa kallas för SID - Standard Instrument Departure.

Vid starter söderut från Sturup (vid sydlig vind eller andra meteorologiska förhållanden som motiverar denna startriktning) bedömer vi att inga starter är i konflikt med simulerat U-space, när de väl överlappar är den bemannade trafiken långt över i höjddled.

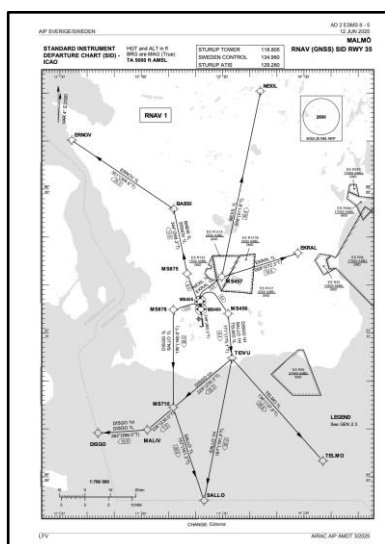


Figuren visar SID:ar från bana 17



Figuren visar SID:ar inritade i geografin, en konceptskiss, ej exakt flygväg för aktuell SID.

Vid starter norrut finns en eller möjligen två SID:ar som skulle kunna kräva lite justerad metodik från flygtrafikledningen då U-space-området är öppet för trafik.



Figuren visar SID:ar från bana 35



Figuren visar SID:ar inritade i geografin, en konceptskiss, ej exakta flygvägar för aktuella SID:ar

Som tidigare diskuterats finns alltid möjligheten för flygtrafikledningen att tillfälligt stänga U-spaceområdet för obemannad trafik, i enlighet med förfarandet för dynamisk luftrumskonfiguration (DAR) enligt EU 2021/666. Detta bedöms vara ett rimligt tillvägagångssätt under de närmaste åren, då trafikintensiteten fortfarande förväntas vara relativt låg.

Om en fullständig sektorstängning inte anses nödvändig kan man i stället överväga att använda alternativa SID-förfaranden med annan sträckning, exempelvis ersätta DISGO1L och SALLO1L med DISGO1H respektive SALLO1H. Det är dock möjligt att dessa SID-varianter är avsedda för olika typer av trafik — exempelvis långsamt respektive snabbt stigande flygplan. Om flygtrafikledningen tvingas begränsa sig till endast den ena varianten riskerar man att skapa ett trafikavvecklingsproblem, där tornet behöver tillgripa särskilda åtgärder vid sekvensering av snabb trafik efter långsam.

Ett annat rutinmässigt förfarande är att stiga den startande bemannade trafiken i banans förlängning (rakt fram) till passage av en given höjd, i detta fall lämpligen 1500ft, innan vänstersväng påbörjas, genom det förfarandet uppnås en säker separation, men leder eventuellt (beroende på stigprestanda) till att det blir krångligare för besättningen att följa angiven SID.

En mer detaljerad analys av dessa operativa konsekvenser ligger dock utanför denna rapports avgränsning.

När man går vidare med att utforma ett U-space på riktigt, som sträcker sig fram till flygplatsen, är det givetvis avgörande att tidigt involvera både flygplatsen och flygtrafikledningen — den förstnämnda för att fastställa tillåtna och prioriterade verksamheter, och den sistnämnda för att tydliggöra för den förstnämnda hur olika val påverkar den operativa tjänsten.

Modellflygfält med tillhörande luftrum

Vid intervju av flygledare med flerårig operativ erfarenhet från Sturupstornet betr. denna simulering och dess tänkta flygvägar fick vi även information om ett modellflygområde som befinner sig väster om flygplatsen på ett avstånd av ungefär 1 nautisk mil (1,85 km).

Den bra nyheten i det sammanhanget är att det sannolikt redan finns inarbetad metodik hos flygtrafikledningen för att ta hänsyn till ett område med obemannade farkoster på den platsen, på ett avstånd från flygplatsen som dessutom är högst lämpligt med tanke på rådande regelverk i förhållande till separationsminima mellan bemannad och obemannad flygtrafik, inte minst givet diskussionen ovan ang. Startförfarande med bemannad trafik väster om fältet.



Figuren visar ca 1 nautisk mil uppmätt från flygplatsen västerut. Vi har inte tagit del av dokumentation som visar exakt placering av modellflygområdet men det är i det området det befinner sig och vi vet att flygledningen tillämpar 1 nautisk mil separation mellan trafik till/från banan och modellflygområdet.

Den dåliga nyheten är att EASA har skrivit tydliga villkor kring etablering av U-space i förhållande till redan etablerade flygsportsektorer inkl. modellflygverksamhet. Man skriver att U-space-luftrum kan omfatta alla delar av det obemannade luftrummet, men medlemsstaten [Sverige] ska säkerställa att etableringen inte hindrar redan etablerade verksamheter, inklusive modellflyg och

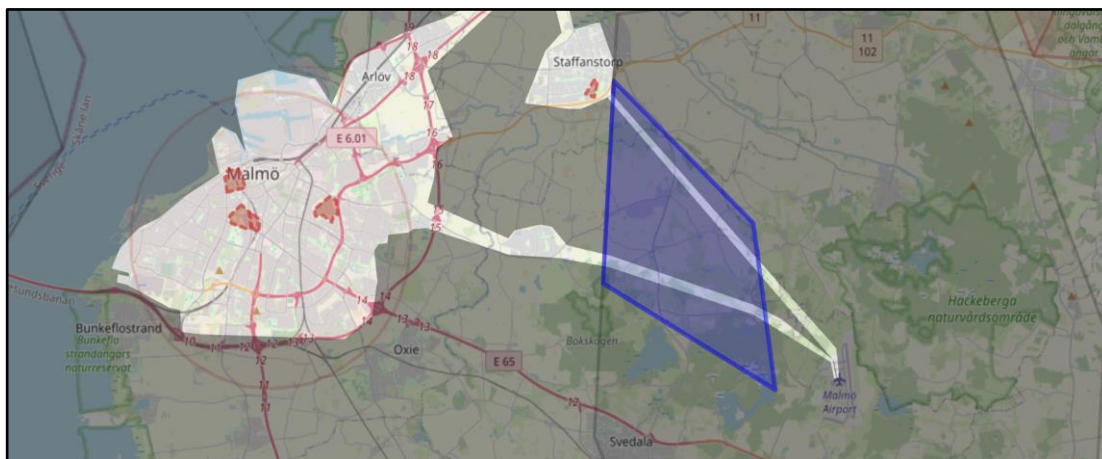
modellflygklubbar. Detta regleras särskilt genom artikel 3 och artikel 18 i EU 2021/664 samt i GM1 till artikel 3.

Med det sagt finns det sannolikt praktiska lösningar för att kringgå ett eventuellt modellflygområde, under förutsättning att vi får mer detaljerad information om dess exakta utbredning och omfattning. Det finns också goda möjligheter att införa turtagning eller tidsmässig reglering för att samordna de båda verksamheternas tillgänglighet – särskilt eftersom det finns en flygledarfunktion som i viss mån kan övervaka och samordna användningen av luftrummet, även om detta inte nödvändigtvis är dess primära uppgift.

Vidare kan det argumenteras för att en transportkorridor av det slag som diskuteras här – som ett nav för logistik till och från Sturup och de omkringliggande storstadsregionerna – i längden väger tyngre än modellflygklubbens nuvarande intresse. I en sådan diskussion skulle regionen kunna verka för att modellflygfältet erbjuds en alternativ plats där verksamheten kan fortsätta under för båda parter gynnsamma förutsättningar.

Metodikexempel gränssnittet U-space/Flygtrafikledning

I det markerade området nedan (blå ytan) skulle man sannolikt kunna bedriva obemannad trafik upp till 120 meter utan att påverka eller påverkas av ankommande tyngre trafik (passagerare, frakt, affärsjet) till eller från Malmö Sturup.



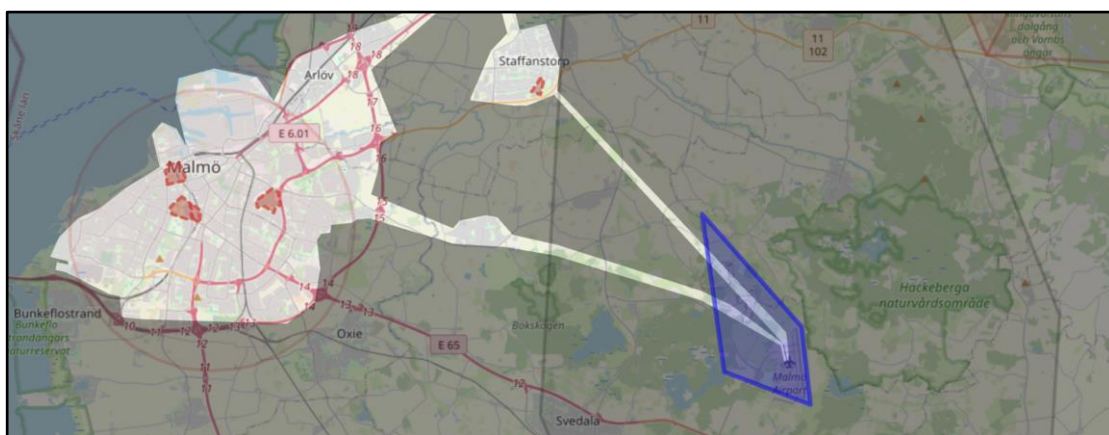
Figuren ovan visar ett område där man sannolikt kan verka obehindrat med obemannad trafik på 120 meter eller lägre samtidigt med ankomster till Malmö Sturup flygplats.

Avgångarna utgör däremot en större utmaning, vilket diskuterades ovan under “Avgångar med instrumenttrafik” inklusive några vanliga sätt att lösa problemet.

Om U-space-luftrummet används sällan kan det aktiveras och avaktiveras i samband med starter, men långsiktigt behövs en luftrumsstruktur som inte kräver rutinmässiga manuella åtgärder.

Ett alternativ som inte kräver den metodikförändring som diskuterades ovan under “Avgångar med instrumenttrafik” är att flytta gränsen mellan det inre och yttre U-space-området längre västerut, så att avgående trafik får större stighöjd innan separationen blir kritisk. En annan möjlighet är att trappa ned U-space-höjden närmare flygplatsen för att skapa snabbare vertikal separation mot stigande bemannad trafik.

I tillägg till det blå området i bilden ovan behövs ytterligare ett område närmare flygplatsen som låter den obemannade trafiken ta sig från det föregående “yttre” området ända in till flygplatsen.



Figuren visar ett område nära flygplatsen som behöver öppnas/stängas av flygtrafikledning vid obemannad aktivitet. Hänsyn tagen till Transportstyrelsens extra buffert om 186 meter.

Med dagens separationsregler finns det inget sätt att hålla detta område aktivt kontinuerligt samtidigt som bemannad trafik använder banan för start och landning, här kommer flygtrafikledningen m.a.o. behöva tillämpa förfarandet kring dynamisk luftrumskonfiguration (DAR) i enlighet med EU2021/664 och EU2021/665, vilket i praktiken innebär att flygledaren behöver planera för när detta inre område kan vara öppet för obemannad trafik, och när det behöver stängas.

Ett sådant förfarande kan naturligtvis inte ske alltför ryckigt, eftersom det skulle påverka flygtrafikledningens kapacitet att hantera övrig trafik. Vid mer permanenta eller omfattande operationer av detta slag skulle man därför sannolikt behöva etablera en lösning där de obemannade farkosterna opererar på sådana avstånd och höjder från banan att tornet inte påverkas under normala förhållanden. På så sätt kan bemannad och obemannad trafik bedrivas parallellt.

I enlighet med EASA Guidance Material (GM) till förordning (EU) 2021/664 framgår att flygtrafikledningen vid dynamisk omkonfiguration av luftrum (DAR) ska säkerställa att berörda användare informeras i tid och ges möjlighet att lämna området på ett säkert sätt. Även om någon exakt tidsangivelse inte föreskrivs i GM, betonas att underrättelsen ska ges med tillräcklig framförhållning för att möjliggöra nödvändiga åtgärder från U-space-tjänsteleverantörernas och operatörernas sida.

I CORUS ConOps Edition 4 introduceras begreppet RTTA – Reasonable Time To Act, vilket beskriver den tid en aktör behöver för att agera efter en förändring i luftrumstillgänglighet eller annan händelse. RTTA kan variera beroende på U-space-miljö och situation: i vissa strategiska scenarier (t.ex. vid tillfällig sektorstängning) kan den vara omkring fem minuter, medan den i mer taktiska sammanhang kan vara omkring en minut.

Detta illustrerar principen att flygtrafikledningen måste ge en tillräcklig planeringshorisont för att möjliggöra säker övergång mellan obemannad och bemannad trafik, samtidigt som operatörerna ges rimlig tid att anpassa sina flygningar.

I vårt fall är det förhoppningsvis endast den lilla sektorn närmast flygplatsen som blir föremål för rutinmässig omkonfiguration i enlighet med detta.

Ett alternativ vore exempelvis att förlägga start- och landningsområdet längre västerut, i kombination med en förväntad framtida lättnad i regelverket kring separationskrav mellan bemannad och obemannad trafik (dvs. mindre än 1,85 km). Detta skulle kunna vara möjligt om drönaroperationerna begränsas till en särskild sektor med lägre höjd och hastighet, vilket i sin tur ökar precisionen och minskar behovet av större separation.

Skillnader mellan ankomst och avgång

Om vi skall säga några ord om ankomst och avgång för obemannad trafik (alltså inte ankomst och avgång för den bemannade trafiken till och från Sturup som diskuterats ovan) så kan det vara att vid osäkerhet kring den långa korridorens tillgänglighet (det yttre blå området) skulle man kunna tillämpa ett förfarande där avgångar från Sturup sannolikt kan planeras på ett lättare sätt, inte minst för att den trafiken rör sig bort från det som är en hotspot för den bemannade trafiken, problemet krymper med tiden, snarare än då man har trafik som närmar sig och istället blir ett växande problem.

Detta också av den anledning att lasten i vårt scenario transporteras från Sturup till städerna, vilket gör att leveransdrönarna sannolikt kommer tillbaka tomma på last. Detta öppnar för att man skulle kunna använda väntlägen på marken på vägen in tillbaka till Sturup utan att oroa sig för att dyrbar last blir stulen eller på annat sätt påverkad. Man skulle kunna anlägga väntytter (inhägnade och bevakade om man så vill) vid kontrollzonens gräns eller vid gränsen mellan det inre och yttre blåa området. Om det inre området är stängt

pga. bemannad trafik kan den obemannade trafiken landa på väntområdet och när det inre området så blir tillgängligt för obemannad trafik kan man med hyfsat kort varsel lyfta över till flygplatsområdet.

Detta förfarande kan förvisso även användas med last ombord, med den ytterligare komplikationen att man då måste förse väntområdena med bevakning, och beroende på vilken last man bär spelar säkerligen försäkringar och bolagsregler in huruvida man ens får lov att mellanlanda innan dyrbar last har levererats.

Det är en diskussion som möjligen ligger utanför rapportens scope men väl värt att nämna som en möjlighet för framtiden då vi noterar i simuleringen att det tar ett tag att ta sig från centrala Lund eller Malmö tillbaka till Sturup, och inom flygtrafikledningens värld kan mycket hinna hända, och man kan som nämnt ovan behöva reglera en sektors tillgänglighet på några minuters varsel, det kommer aldrig vara möjligt att garantera sådan sektors tillgänglighet med någon längre framförhållning.

Notera att i den kommunikationsfilm som togs fram (bilaga K) har vi använt en enda röd sektor för att på en mer konceptuell nivå illustrera för allmänhet att “här blockeras luften för drönare i samband med ankommande bemannad flygtrafik”. Vi ansåg det kontraproduktivt att gå in på djupare tekniskt detaljerad nivå i videomaterialet.

Kristianstad flygplats

Som diskuterats tidigare är det en komplicerande faktor då man skall verka i U-space inom sådan luft som kontrolleras av flygledare, och kontrollzonen runt Kristianstad flygplats kontrolleras från flygledartornet på Kristianstad flygplats.

Grunden till problemet är att den flygledare som vid var tid sitter i flygledarposition i tornet är juridiskt ansvarig för trafiken i luften

från marken upp till 600m och har bl. a. till uppgift att säkerställa åtskillnad mellan bemannad och obemannad flygtrafik.

Vi börjar med att analysera de förutsättningar som publicerat material i svensk AIP ger.

Mindre flygplan och helikoptrar kan förekomma lite var som helst i kontrollzonen, och såvida dessa inte har ett brådskande uppdrag eller prioriterat uppdrag av annan karaktär så förväntas de hålla sig utanför U-space antingen genom att flyga runt eller - i den mån vädret tillåter - flyga över. En komplicerande faktor i Kristianstad är dock att en av sjöfartsverkets räddningshelikoptrar är baserad där.

SAR - Search And Rescue

Sjöfartsverket har det övergripande ansvaret för sjöräddningstjänsten (SAR – Search and Rescue) inom svenskt ansvarsområde. Uppdraget regleras av både nationella och internationella konventioner, bland annat SOLAS-konventionen (Safety of Life at Sea) och ICAO:s Annex 12, som anger att varje stat ska säkerställa en effektiv organisation för att bistå nödställda till sjöss och i luften.

Sjöfartsverkets sjöräddningscentral JRCC (Joint Rescue Coordination Centre) i Göteborg samordnar alla insatser. Härifrån leds räddningsuppdragen i nära samverkan med bland andra Kustbevakningen, Försvarmakten, Polisen, Räddningstjänsten och Regionernas ambulanshelikoptrar.

För att snabbt kunna nå nödställda personer finns SAR-helikoptrar strategiskt baserade längs hela den svenska kusten samt vid vissa inlandslägen. Dessa helikoptrar står i ständig beredskap dygnet runt, året om, och kan flyga i mycket svåra väderförhållanden, inklusive mörker, isbildning och kraftig vind.

När ett SAR-larm går ut har uppdraget absolut högsta prioritet i luftrummet. Det innebär att flygledningen omedelbart ska undanröja all annan luftfart längs helikopterns färdväg och inom dess operationsområde, för att möjliggöra en direkt och säker framflygning till den nödställda personen eller farkosten.

Sjöfartsverkets SAR-verksamhet utgör därmed en kritisk del av Sveriges totalförsvär och civila beredskap, och fungerar som en garant för att liv kan räddas snabbt och effektivt – oavsett tid på dygnet, väder eller plats.

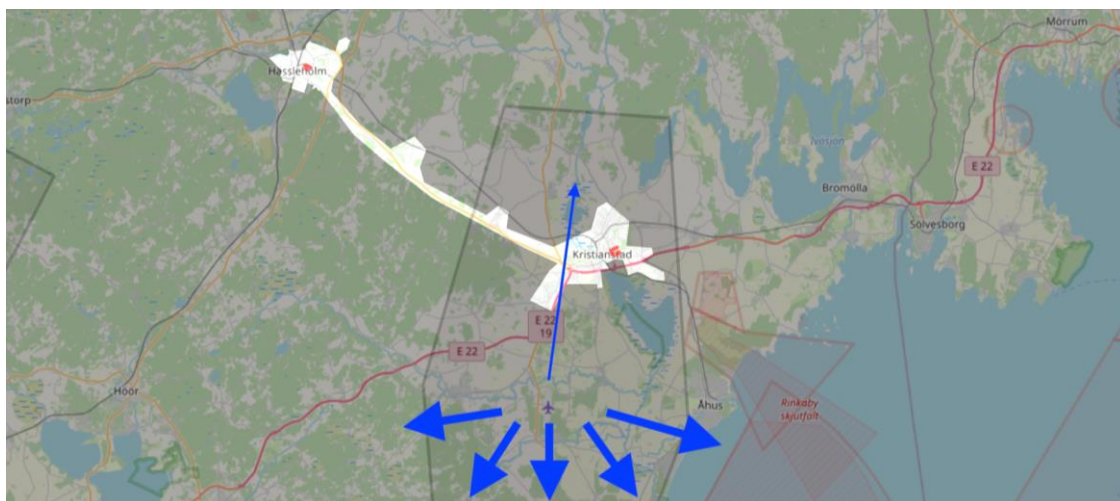


Figuren visar en av sjöfartsverkets räddnings- ("SAR" Search And Rescue) helikoptrar.

Figuren visar undertecknad hängande under SAR-helikoptern vid en vinschövning över havet väster om Göteborg.

Den dåliga nyheten för U-space i det sammanhanget är att området över Kristianstad stad kan behöva stängas eller begränsas för drönaroperationer med kort varsel (något man givetvis behöver ta hänsyn till då man utformar och publicerar reglerna för drönaraktivitet i aktuellt U-space). Vid dåligt väder och/eller låga moln kommer SAR-helikoptern behöva flyga på låg höjd för att kunna navigera under molnen vilket gör att man inte från flygtrafikledningens sida kan kräva att helikoptern stiger upp och flyger över U-space. Om SAR-uppdraget är i riktning mot U-space innebär det sannolikt att man behöver begränsa eller avbryta verksamheten i U-space.

Den goda nyheten är att våra intervjuer med flygledarpersonal med mångårig operativ erfarenhet från Kristianstad flygplats visar att en klar majoritet av alla uppdrag med den aktuella helikoptern sker i sydlig riktning. Det är trots allt till havs som de flesta nödsituationer inträffar, även om helikoptern ibland används som resurs vid andra typer av insatser över fastlandet.



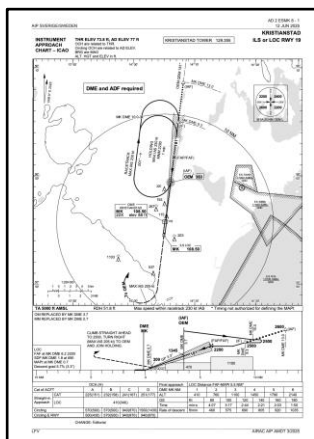
Figuren visar kontrollzonen runt Kristianstad flygplats med pilar inritade som visar att majoriteten av uppdragen sker mot den södra halvcirkeln runt flygplatsen, Kristianstad stad är därmed förskonad från uttryckningar.

Vi passade på att fråga hur rutinen brukar se ut i de fall SAR-helikoptern kommer hem med patient som skall till sjukhuset. Många helikoptertransporter går nämligen direkt till sjukhuset (en helikopterplatta eller annan motsvarande yta i närheten). Detta skulle givetvis också vara en faktor som skulle föranleda stängning av (åtminstone valda delar av) U-space över Kristianstad stad då sjukhuset ligger centralt. Vi har dock fått veta att det inte längre finns någon helikopterplatta på sjukhuset, och att rutinen är att SAR-helikoptern går tillbaka och landar på flygplatsen där ambulans möter upp för vidare marktransport så åtminstone den faktorn är inte ett problem.

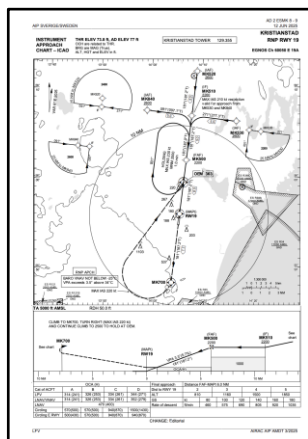
Ankomster med instrumenttrafik (ungefär reguljär eller tyngre trafik)

I fallet med Kristianstad finns inga avkortade instrumentinflygningar som vid Sturup. I båda riktningarna sker inflygningarna med bemannad flygtrafik normalt på en rak bana, linjerad med landningsbanan redan cirka 20 kilometer före landning.

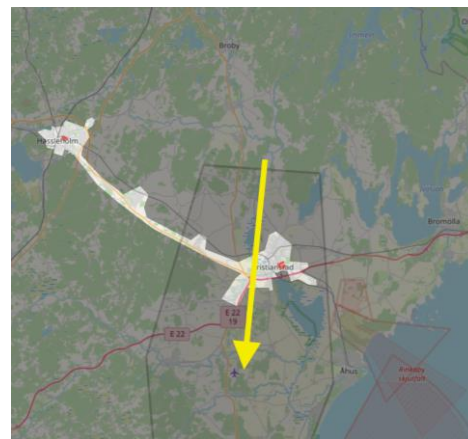
För ankomster norrifrån finns ett traditionellt instrumentlandningssystem (ILS), medan det för ankomster både norr- och söderifrån även finns möjlighet till RNP-inflygning (satellitbaserad navigation) samt den äldre metoden NDB.



Figuren visar
inflygningskort för
ILS norrifrån



Figuren visar
inflygningskort för
RNP norrifrån



Figuren visar ILS/RNP/NDB norrifrån
inritad i geografin

Som illustrationen visar skär ankomstrutten rakt genom eller åtminstone över det tänkta U-space som skall betjäna Kristianstad med drönartjänster.

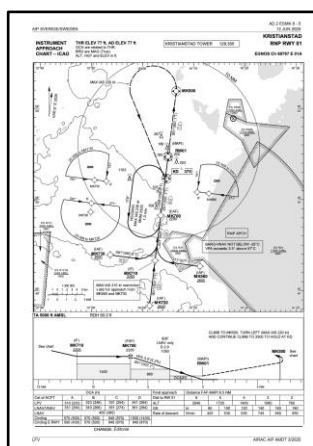
Riktning för inflygning

En omedelbar tanke om man inte är insatt i flygindustrin är då kanske att göra landningarna från söder i stället. Där saknas dock traditionellt instrumentlandningssystem (ILS), endast RNP-inflygning (satellitbaserad navigation) samt den äldre metoden NDB är tillgängliga, vilka båda ger sämre förutsättningar för att landa i dåligt väder. Det är dessutom vindriktningen och i viss mån

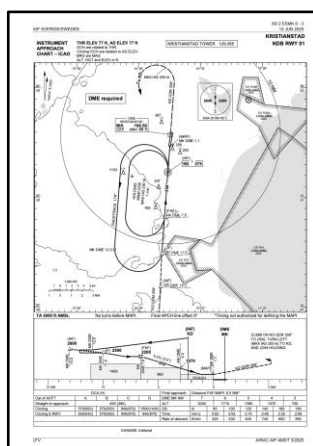
förekomsten av eventuella åskmoln som är den primära faktorn som avgör vilken banriktning man använder vid start och landning.

Avbrutna inflygningar

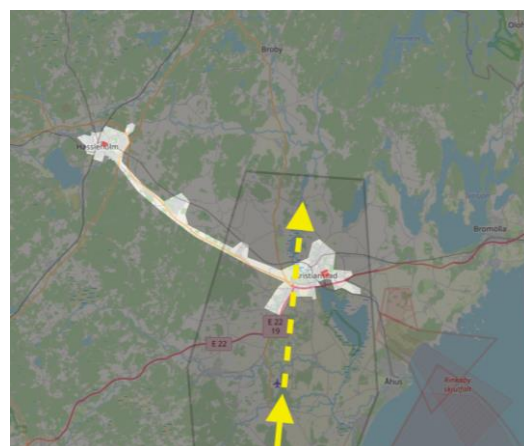
En ytterligare faktor som gör att landningar från söder inte löser problemet i förhållande till vårt U-space är att man alltid måste räkna med att landningsförsöket avbryts, i det fallet kommer flygplanet att fortsätta rakt fram över banan och fortsätta i banans förlängning, vilket tar även de flygplan som anflugit från söder ända fram till och över (och sannolikt för nära i höjddled) vårt tänkta U-space i alla fall (se illustration nedan).



Figuren visar inflygningskortet för RNP från söder



Figuren visar inflygningskortet för NDB från söder



Figuren visar ILS/RNP/NDB söderifrån inritad i geografien, tillsammans med rutten för "avbruten inflygning" (streckad gul) som illustrerar att flygtrafiken då kommer in över Kristianstad stad.

Visuella inflygningar

Det skall också sägas att visuella inflygningar sker också i varierande grad över året, och i varierande utsträckning vid olika flygplatser beroende på restriktioner pga. buller (mer restriktivt vid de

flygplatser som är omgärdade av samhällen). En visuell inflygning innebär att befälhavaren har fått flygplatsen i sikte och väljer själv lämpligaste väg från aktuell position till landning, men det innebär i praktiken ofta att man ändå linjerar upp på en rakbana ner mot landningsbanan några nautiska mil före banbörjan.

Eftersom vårt tänkta U-space ligger rakt norr om flygplatsen finns det ingen form av restriktion på en sådan typ av inflygning som "hjälp", flygplan som anflyger norrifrån skall ändå sjunka inför landning rakt ovanför vårt U-space, och flygplan som anflyger söder ifrån löper ändå alltid risk att avbryta sin inflygning och stiga rakt fram över vårt U-space.

Flygbuller

Under momentet "ESMK 2.21 BULLERREDUCERANDE FÖRFARANDE" för Kristianstad flygplats (i Svensk AIP) står det dessutom "Flygning över Everöds samhälle bör undvikas". Vid samtal med operativa flygledare i tornet vid Kristianstad flygplats framkom att detta i praktiken innebär att all trafik till Kristianstad hanteras så att man gör inflygningen från norr så ofta det finns möjlighet med hänsyn till väder, vind och teknik, medan starter sker norrut så långt vind och väder tillåter. Det är alltså ytterligare en faktor som renderar i att bemannad flygtrafik till största delen kommer att befinna sig över Kristianstad stad. Det finns för övrigt inga standardrutter för avgång så som var fallet med Sturup, men det har mindre betydelse då samtliga starter norrut (vilket alltså är majoriteten) påverkar vårt U-space.

Skol- och privatflyg

Några ord om mindre och långsammare flygplan (och förvisso helikoptrar, men det stora problemet i relation till U-space i banans förlängning som här är ändå flygplan med fastvinge-konstruktion). Det förekommer flygtrafik i form av flygklubb och en del av att hålla privat certifikat är att hålla sig tillräckligt kompetent att manövrera flygplanet i landningsfas, så det finns ett minsta antal starter och

landningar man måste göra inom ett angivet tidsspann, därav är det inte ovanligt att piloter ägnar sig åt start- och landningsövningar dvs. Ligger i det så kallade trafikvarvet (i flygplatsens närhet) för upprepade landningar med omedelbar start.

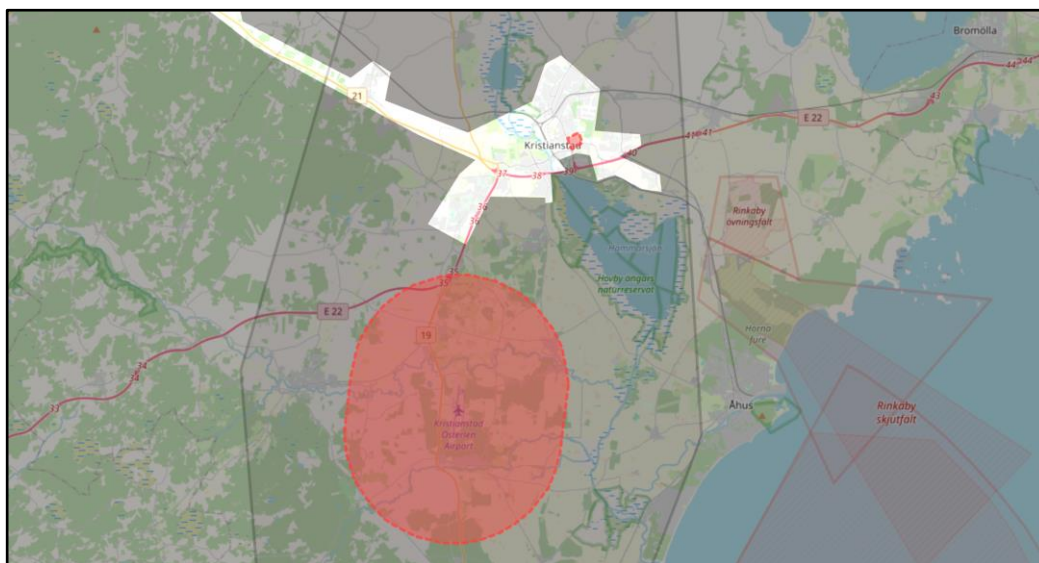
Eftersom denna typ av trafik är långsam, och normalt flyger i enlighet med visuella flygregler, föreligger en mindre restriktiv form av separationskrav mellan denna trafik och sektorer där flygning med obemannade farkoster (drönare) pågår, lateralt (i sidled) räcker det att flygtrafikledningen säkerställer åtskillnad, utan något föreskrivet separationsminima. Vertikalt (i höjddled) gäller minimiseparation 500ft dvs 150 meter.

Det kan hända att den södra delen av vårt U-space skulle behöva begränsas åtminstone i höjddled till ett maxtak om 50 meter över marken för drönartrafiken i samband med sådan till storleken mindre bemannad trafik vid flygplatsen, men ett lika effektivt alternativ vore sannolikt att begränsa den bemannade trafiken till att exempelvis hålla söder om trafikplats Nöbbelöv dvs söder om motet där E22 går samman med riksväg 19. För trafik enligt visuella flygregler är det vanligt att man anger tydliga landmärken som gräns för klarering.

Befintlig rutin för drönarflygning i Kristianstad kontrollzon

Det förekommer givetvis redan idag mycket aktivitet med drönare, inte minst från polisen. Rutinen idag är att drönarpiloter inom polisens verksamhet registrerar område samt detaljer för sin drönarflygning i Naviation Dronerequest® mobilapp och ringer tornet för tillstånd. Tornet tittar i sitt Naviaton-system för att se vem, var och hur länge drönarflygningen skall pågå och fattar sedan beslut om huruvida det går att genomföra flygningen. Om tillstånd för drönarflygning beviljats, och bemannad trafik behöver använda samma del av luftrummet, instruerar flygledaren drönarpiloten att landa ner tillfälligt.

Om drönarflygningen sker på ett avstånd större än 5 km från flygplatsens start/landningsbana finns med dagens regelverk alltid möjligheten att flyga på 50 meter eller lägre, för sådan flygning krävs inget tillstånd från flygtrafikledningen (i vissa kontrollzoner går gränsen redan vid 10 meter över marken, men i Kristianstads fall är det 50 meter som gäller).



Figuren visar det område inom vilket man aldrig (medan flygplatsen håller öppet) får flyga drönare utan tillstånd från flygtrafikledningen. Utanför det röda området är det alltid fritt fram att flyga på höjden 50 meter över marken eller lägre (förutsatt att drönaren inte överskrider vissa krav beträffande vikt och prestanda).

Nu känner vi inte till den exakta utformningen på de leveransdrönare som kommer att användas inom ett sådant U-space som vi simulerar, men om vi gör antagandet att 50-meters-regeln är tillämpbar på dessa leveransdrönare så öppnar det dörren för att vara mycket tillåtande i förhållande till drönartrafik över Kristianstad stad så länge drönare håller sig på en flyghöjd om 50 meter över marken eller lägre. När vi säger att regeln är tillämpbar menar vi inte nödvändigtvis att det är små lätta långsamma drönare som kommer flyga i vårt U-space utan snarare att de reglerna överförs till att innebära att trafik över stad under 50 meter kan tillåtas även för leveranser - att det är säkert ur perspektivet "separation från bemannad trafik ovanför".

Möjliga lösningar

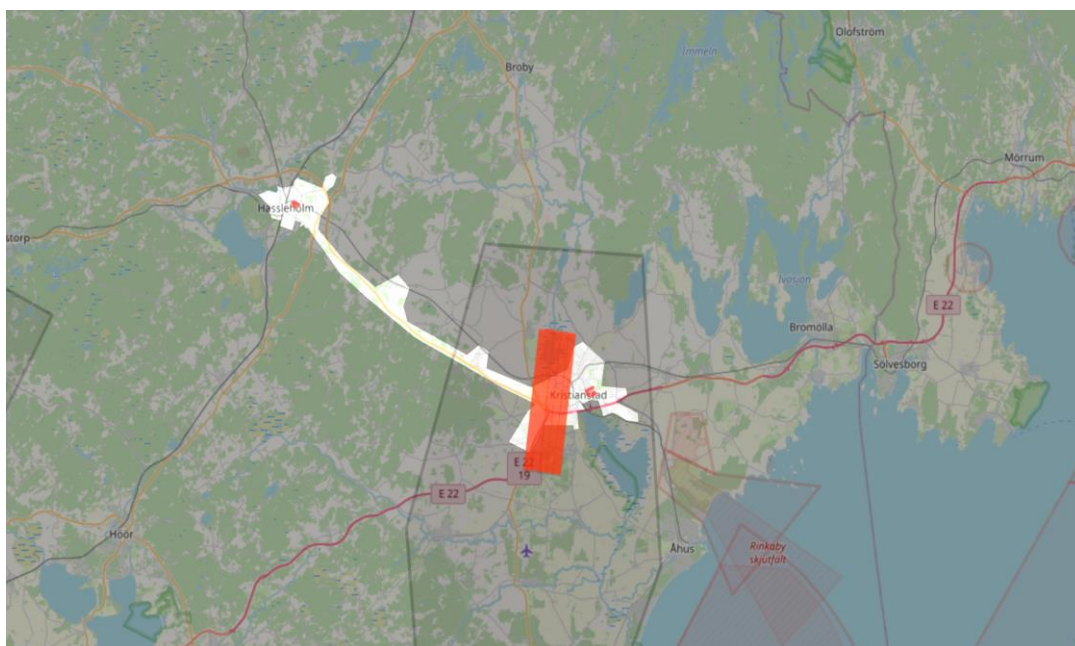
Ett motsvarande förfarande som det som idag tillämpas gentemot polis och andra dröanroperatörer i det att man begränsar dessa till 50 meter i höjd tillfälligt vid bemannad trafik i kontrollzonen skulle kunna tillämpas i förhållande till ett U-space.

Naturligtvis kunde ett U-space i grunden vara utformat så att det bara sträcker sig upp till 50 meter över marken, men det är sannolikt lite för lågt särskilt om man vill driva frågan om social acceptans för drönare som leveransmetod osv. Det surrar betydligt mer på 50 meter än på 120 (för att inte tala om 200 eller t o m 300 meter som även det nyttjas ibland, då slutar de minsta drönarna både synas och höras, det kan tacknämligt nog många brottslingar vittna om då polisen friskt och ostört kunnat dokumentera de förstnämndas förehavanden från en upphöjd position).

Genom dynamisk omkonfiguration av luftrummet (DAR) skulle en flygledare tillfälligt kunna reducera tillgängligheten över Kristianstad stad i höjddled. Om flygledaren genom DAR reducerar Kristianstad U-space i höjddled får det konsekvensen att de drönare som vistas i den vertikalt övre delen antingen skall behöva hinna lämna området ex. på vägen västerut mot Hässleholm eller landa ner på sin destination i Kristianstad. Alternativt sjunka ner på en lägre höjd förutsatt konfliktfrihet gentemot andra drönare. Ur perspektivet social acceptans kan man tänka sig att allmänheten kan se nyttan med leveranserna, och i undantagsfall acceptera att drönartrafiken går på lite lägre höjd vid de tillfällen då bemannad trafik orsakar inskränkningar i det luftrum som är tillgängligt för drönartrafiken.

Om ankommande trafik nyttjar ett inflygningshjälpmedel såsom ILS (där flygplanet följer ett stabilt spår i luften hela vägen in till landningsbanan) kan man tänka sig att det skulle räcka med att blockera en korridor genom vårt U-space, och låta verksamheten fortlöpa under och vid båda sidor om detta blockerade område. Det

formella kravet på minimiseparation i sådana lägen idag är 1 nautisk mil dvs 1852 meter i sidled till det område där drönarflygning pågår, förutsatt bl.a. att drönarflygningen sker på max 120 meter över marken. Korridoren skulle m.a.o. behöva vara $2 \times 1852 = 3704$ m i bredd. Vid andra inflygningsmetoder såsom RNP, NDB eller visuell inflygning krävs sannolikt högre marginaler och konceptet att hålla lateral separation blir mindre användbart.



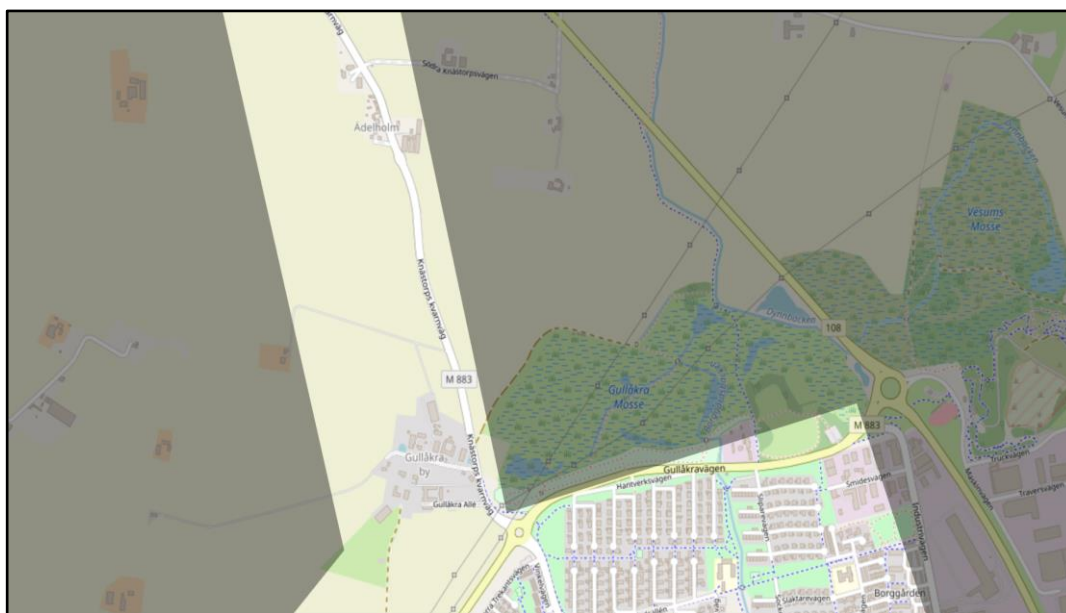
Figuren visar att en "korridor" som skär genom vårt U-space över Kristianstad skulle kunna aktiveras av flygtrafikledningen för att blockera den delen av U-space för trafik (åtminstone på höjd över 50 meter) i samband med att bemannad trafik gör inflygning mot Kristianstad flygplats från norr. Figuren är inte en exakt mätning enl. ovan beräkning utan endast konceptuell.

Bullerspridning

Ett ämne som kom upp redan under workshop var bullerspridning, och det är inte ett ämne som behandlats i någon vidare utsträckning i de EU-förordningar som ligger till grund för U-space och drönarverksamhet i stort. Däremot behöver man ju inte vara något geni för att inse att precis som de människor som bor under inflygningen till större flygplatser alltid kommer ha synpunkter på

trafikflödena ovanför dem i luften så kommer samma invändningar att komma mot drönartrafiken.

Här har vi exempelvis den föreslagna korridoren mellan Staffanstorp och Lund



Figuren visar den föreslagna korridoren mellan Staffanstorp och Lund.

Såvida människorna som bor i Ädelholm och Gullåkra by finner stor glädje i eventuella drönartjänster som de kan erbjudas så kommer de sannolikt klaga på att all trafik ska gå just över deras hus. Man kan givetvis bredda korridoren, alternativt dra den längs med väg 108 (och därmed skapa en liten omväg för sannolikt en majoritet av trafiken i korridoren). Ett annat alternativ är ju också att inte skapa en korridor utan en större öppen yta mellan Malmö och Lund, om man inte är intresserad av att koncentrera trafiken, och teknisk infrastruktur i övrigt medger.

Den här typen av diskussion om var trafik och flöden skall få vara är klokt att lyfta på kommunal nivå redan nu för att involvera boende i områden som ligger i riskzonen (eller snarare potentialzonen!) för drönarverksamhet. Man kan ju faktiskt vända på det och säga att det inte är många som bor på landet som har möjlighet till samma

drönartjänster som man har inne i stan! Lyckas man bra med det kanske det snarare blir en kamp för att få vara del av ett U-space snarare än att kräva att korridoren flyttas eller exkluderar de egna egendomarna. Mer om detta nedan under rekommendationer.

Tilläggas skall att det finns ju alla möjligheter att införa den typen av tekniska tjänster i ett U-space som fördelar trafiken enligt ett schema eller utifrån var trafik redan har vistats under dagen, även om det inte ingår på den palett av valfria tjänster som EASA har tagit fram.

Slutsatser och rekommendationer

Luftrum

Geografin i Region Skåne är som sagt gynnsamt ur flera perspektiv, som man redan anat och som simulering och analys bekräftar så är det relativt få områden där kontrollerad luft inkräktar på eller skapar problem för obemannad luftfart. När man skall ta sig till eller från en flygplats med reguljär verksamhet är det ofrånkomligt att en samverkan med flygtrafikledning behövs.

De krav som idag finns på flygtrafikledningen kring minimiseparation till område med obemannad luftfart gör det som vi sett ovan lite besvärligt på några få platser, men förhoppningen är att regelverket kommer öppna för smidigare lösningar på en femårshorisont så att man exempelvis skulle kunna nyttja vissa korridorer och höjder för att nå fram till flygplats utan att nämnvärt störa operationen av bemannad trafik.

Det pågår många projekt, däribland flertalet med EU-finansiering och Vinnova-finansiering, som stöter och blöter ämnet, även om det inte är en lättvindig process att frångå globalt fastställda minimiseparationer.

Rekommendationer kort sikt

Geografiska UAS-zoner

Som vi diskuterade redan under Workshop är en lågt hängande frukt att ansöka om geografiska UAS-zoner för att förhindra drönartrafik i vissa områden där man inte vill ha den.

Det pågår redan ett arbete där Transportstyrelsen på egen initiativ kommer att skapa Geografiska UAS-zoner runt alla publicerade flygplatser och helikopterflygplatser (därmed får Lunds sjukhus automatiskt en sådan UAS-zon) där det framgår tydligt att ett villkor

för att flyga i zonen är att man samverkar sin flygning med helikopterflygplatsen.

Omvänt skulle man även kunna lyssna med Transportstyrelsen hur de ser på intressekonflikten mellan att freda bemannad trafik till och från mindre flygfält såsom flygfältet vid Staffanstorp, (Bjällerup) kontra den inskränkning en restriktiv geografisk UAS-zon runt ett sådant fält skulle innebära för möjligheterna till drönartjänster i närliggande samhällen, framför allt i detta exempel drönartjänster i Staffanstorp.

Motsvarande situation och ev. än skarpare föreligger eventuellt vid Hässleholms flygplats, som skulle kunna ge begränsade möjligheter till drönartjänster inte bara på sträckan mellan Hässleholm och Kristianstad utan även över stora delar av Hässleholm enligt diskussion ovan. Rekommenderas att man lyfter frågan med Transportstyrelsen redan innan sådana geografiska UAS-zoner publiceras (våren eller sommaren 2026 är den tidsplan som ligger i dagsläget). Vi är gärna behjälpliga i sådan dialog mellan Region Skåne och Transportstyrelsen om önskemål finns.

Samverkan kring UAS-zon vid helikopterflygplats

Enligt diskussion under workshop och i efterföljande mejlväxling kan Naviation AB där bistå med systemstöd som automatiserar processen kring tillstånd. Vi tillhandahåller systemstöd för 10 flygledartorn i Sverige samt tillhandahåller mobilappar i samma syfte (bland andra Dronerequest® som nyttjas av både polis, räddningstjänst och allmänheten).

Att införa ett systemstöd liksom vårt (men inte nödvändigtvis just vårt) är inte svårare än att uppdatera den instruktion som Regionen redan idag har publicerat på <https://vardgivare.skane.se/it/fastighet-och-service/helikopterflygplats> där det framgår i länkad PDF vilket förfarande man önskar att drönarpiloter skall nyttja då man samverkar sin flygning med helikopterflygplatsen. Där skulle man i stället för nuvarande epost-baserade instruktion i stället skriva:

Drönarpiloten ska använda mobilapplikationen XXX, som finns tillgänglig för nedladdning via både Apple App Store och Google Play.

Via applikationen lämnas nödvändig information inför planerad drönaroperation, varpå en bekräftelse på godkänd flygning erhålls. Under pågående flygning ska applikationen vara aktiv och kontinuerligt övervakas, då aviseringar om eventuell prioriterad luftfart, exempelvis ambulansflyg, kan kräva att drönarflygningen omedelbart avbryts.

Personal på helikopterflygplatsen alternativt besättningen som flyger kan sedan via appen i valfri grad automatisera all tillståndshantering, exempelvis automatiskt ge godkänt att flyga all den tid man inte aktiverat en restriktion i zonen, och vid det tillfälle man aktiverar en restriktion (i samband med helikopterstart/ankomst) kommer samtliga drönarpiloter att aviseras att avbryta sin flygning helt automatiskt. Kontaktuppgifter till drönarpiloterna finns även i systemet om man har behov av att ringa upp och prata ut om något.

Som en ytterligare åtgärd på ämnet flygsäkerhet relaterat till drönare skulle man vid helikopterflygplatsen kunna installera mottagare för ADS-B och RemoteID för att genom mobil/tabletapp presentera information om trafik i helikopterflygplatsens närhet, nedan en bild av en mobil lösning där antennen sitter på en flyttbar låda. Den har vi med oss mest som demonstration av förmågan, samma antennen med fast installation i anslutning till helikopterflygplats rekommenderas.

Planera trafikleder och markinfrastruktur

Liksom vi skrapat på ytan kring planering av luftrum och luftleder i detta projekt, sitta ner med samtliga kommuner och diskutera var man vill ha - och kanske framför allt var man inte vill ha - trafiken i luften. Diskutera möjligheter och utmaningar.

Region Skåne är ett förmånligt ställe att börja etablera den här typen av luftburna tjänster just pga. att “luften är fri” runt många städer, bl. a. Malmö och Lund (om än inte alla, vilket denna rapport förhoppningsvis illustrerat tydligt i fråga om exempelvis Kristianstad där det finns lite utmaningar).

Vidare är terrängen fördelaktig både i fråga om mobildatatäckning, avsaknad av flyghinder för drönaroperatörer samt möjligheten att identifiera bemannad trafik (det finns inga områden som ligger i radioskugga på det sätt som exempelvis norrland tampas med).

Bullerzon eller potentialzon

Det kan vara en god idé att lyfta diskussionen med de grupper som bor under de förmodade korridorerna mellan storstäderna. Att exempelvis bo under trafikflödet mellan Lund och Staffanstorp kan nog av vissa betraktas som ett kort halmstrå och man kan kräva åtgärder eller kompensation för buller och risker det medför.

Om kommun och region lyfter fram potentialen och vinsten med att faktiskt bo inom serviceområdet för drönartrafiken trots att man befinner sig en bit utanför stan kan man kanske skapa en godare jord för hela debatten. I fallet med denna korridor handlar det ju inte om många hushåll, så adresserad information och ev. informationsmöten längre fram när det närmar sig är ju helt inom rimliga gränser för engagemang och åtgärd.

Rekommendationer på lite längre sikt

U-space och USSP

Etablera Region Skåne enskilt som en USSP (U-space Service Provider) alternativt liera sig med annan region eller aktör för att tillsammans etablera sig som USSP i syfte att möjliggöra tillräcklig trafikintensitet inom en inte alltför avlägsen framtid.

Det är givetvis även en möjlig väg framåt att etablera ett U-space och hoppas på att det kommer en tredje part som är certifierad att tillhandahålla U-spacetjänster (dvs en certifierad USSP) i det luftrummet. Det skapar dock en oförutsägbarhet kring priset för att verka i detta U-space då det är fri konkurrens och en extern part som står ensam kan givetvis sätta priset gentemot regionen på den nivå man vill.

Strategi och integrerad ruttoptimering mark/luft

Rapporten Samordnad varudistribution inom Region Skåne 2022 (Bilaga B) visar hur digitalisering, ruttoptimering och konsolidering kan effektivisera regionens varuflöden och minska miljöbelastningen. De flesta transporter inom regionen är korta (<50 km), vilket skapar särskilt goda förutsättningar för drönbaserad leverans av små och lätta artiklar som läkemedel, prover och reservdelar.

Principerna som beskrivs – centraliserad planering, digital transportoptimering och crossdocking utan mellanlagring – kan direkt överföras till luftburen distribution. Genom att integrera drönare i samma planeringssystem som marktransporter kan Region Skåne minska vägtrafik, korta ledtider och öka leveransprecisionen. Drönare bör därmed ses som ett komplement till befintlig samordnad varudistribution, särskilt i segment med höga krav på snabbhet, tillgänglighet och miljöprestanda

”Duvan” – en innovativ plattform för vårdlogistik

Ett specifikt förslag för teknisk innovation vore en autonom drönarplattform för provtransport inom Nära vård (dvs vård i hemmet). I takt med att vård flyttas närmare patienten ökar behovet av snabb, säker och resurseffektiv logistik mellan hemmet och vårdens laboratorier. En möjlig lösning är att utrusta mobila vårdteam med en autonom drönarplattform som kan transportera prover direkt från patientens bostad till analyslaboratoriet, liksom en brevduva flyger hem var den än släpps ut.

Koncept

- Vårdpersonalen medför en kompakt drönare i sitt fordon. Efter provtagning monteras provet enkelt i en särskild kapsel på drönaren. Systemet hanterar därefter hela processen automatiskt och vårdpersonal behöver ingen kunskap alls om drönare eller regler kring drönarflygning.
- Ruttplanering och tillstånd (U-space/UAS-luftrum) inhämtas digitalt och automatiskt via den integrerade plattformen.
- Automatiskt startförfarande: drönaren lyfter självständigt när alla tillstånd är giltiga, sensorer ombord visar att drönarens omedelbara närhet är fri från människor och hinder, och väderförhållanden tillåter flygning.
- Flygning ”hem till bas”: drönaren navigerar direkt till laboratoriet precis som en brevduva alltid hittar vägen hem.
- Avisering: laboratoriet får automatiskt notis om inkommande prov, vilket möjliggör förberedelse för omedelbar analys.

Så länge regelverket kräver en människa som ansvarar för och övervakar flygningen involveras givetvis även en central “remote pilot” i regionen i den aktuella flygningen, men på sikt är förväntan att sådana drönarenheter skall kunna utföra denna typ av uppdrag utan mänsklig handpåläggning.

Effekter och nyttor

- Dramatiskt kortare ledtid mellan provtagning och analys, vilket kan ge provsvar redan under hembesöket.
- Minskad belastning på vårdpersonal och transporttjänster genom automatiserad logistik.
- Ökad patientsäkerhet genom snabbare diagnos och behandlingsstart.
- Miljönytta genom elektrisk, utsläppsfri transport och minskat trafikarbete.

Utvecklingsmöjlighet

Systemet kan i förlängningen utökas för leverans av läkemedel, utrustning och akuta resurser till vårdpersonal i fält, vilket gör drönaren till en integrerad komponent i Region Skånes Nära vård och samordnade varudistribution. Ett lämpligt koncept att söka Vinnovamedel för och möjligen driva i samarbete med RISE och andra lämpliga aktörer inom rätt tekniksegment som en mycket praktisk tillämpning av konceptet näravård.

Teknik som identifierar flygtrafik

Både i syfte att informera drönaroperatörer om förekomsten av bemannad flygtrafik och i syfte att föda UTM-systemet med sådan information kan man montera olika former av utrustning för detta ändamål. Det går även att montera utrustning för att identifiera drönare, antingen via en id som dessa sänder ut eller via radar, det är en omogen marknad, mer om detta nedan.

Transponder och mottagare

En traditionell transponder (Mode A/C/S) sitter i ett flygplan, helikopter eller i undantagsfall i större drönare, och svarar automatiskt när den blir “pingad” av sekundärradar eller marksystem (sådana system som ställer en fråga ut i luftrummet “är någon här”, inte att förväxla med primär- eller “råradar” som detekterar fysiska objekt i luften). Transpondern skickar ut information om vem den är och var den befinner sig.

Man kan jämföra det med att varje flygande farkost har en digital namnskylt och GPS-position som kan läsas av.

ADS-B transponder fungerar liknande, men i stället för att vänta på en fråga så sänder den kontinuerligt ut informationen.

En annan viktig skillnad är att positionsinformationen från ADS-B är baserad på att den flygande farkosten själv har mätt upp sin position genom GNSS (den är därmed sårbar för GNSS spoofing och jamming).

För Mode A/C/S transpondrar är det markutrustningen som identifierar var farkosten är, en felaktigt inställd eller GNSS-spoofad transponder kan därmed inte lura den här teknologin och uppge falsk position. I fallet med roterande radarantenn så vet markutrustningen i vilken riktning den stod då den ställde frågan ut i luftrummet, samt kan mäta svarstiden för att avgöra hur långt bort i den riktningen farkosten är. I fallet med WAM (Wide area multilateration) ställs samma förfrågan samtidigt från flertalet markstationer som sedan

mäter hur lång tid det tar innan svaret når var och en – skillnaderna sammanställs och används för att triangulera flygplanets exakta läge.

Varför är det nyttigt vid en helikopterflygplats?

Genom att sätta upp en enkel mottagare (t.ex. på taket) kan man:

- Se i realtid var helikoptrar och andra luftfartyg rör sig i närheten.
- Öka säkerheten genom att upptäcka annan trafik tidigt.
- Gör det tekniskt möjligt att logga rörelser för statistik, miljöuppföljning eller planering.
- Ger bättre lägesbild till personal, räddningstjänst och drönaroperatörer.

Direct Remote ID (DRI)

Regelverket för obemannad luftfart inom EU (specifikt 2019/945 samt 2019/947 som båda hänvisats till tidigare i rapporten) föreskriver att de drönare som omfattas skall automatiskt sända ut:

- Operatörens registreringsnummer (i Sverige är det alltså från registret hos Transportstyrelsen)
- Drönarens serienummer (utfärdat av tillverkaren i enlighet med ANSI/CTA-2063-A-standarden som förutom i EU även används av exempelvis Transportstyrelsens motsvarighet i USA, Canada och som för övrigt rekommenderas av ICAO för global interoperabilitet.)
- Position, höjd, riktning och hastighet
- Position för fjärrpiloten eller startplatsen
- Tidsstämpel

Detta skall sändas via radio (Wi-Fi/Bluetooth) direkt från drönaren så att mottagare i omgivningen kan identifiera drönaren, operatören och deras positioner.

Öppen kategori (Open category)

- Obligatoriskt för alla UAS som tillhör C1, C2, C3 eller C4 (dvs. CE-märkta enligt EU:s klasser).
- Gäller alltså alla drönare som väger över 250 gram eller har kamera/sensor som kan identifiera personer, såvida de inte flygs som C0 (<250 g).
- Gäller även privatbyggda drönare som väger över 250 g.

Specifik kategori (Specific category)

- Remote ID krävs normalt enligt villkoren i varje operatörs tillstånd eller LUC-godkännande.
- EASA:s standardscenarier (t.ex. STS-01 och STS-02) anger krav på direkt sändande Remote ID.
- För andra operationer i Specific Category avgör den nationella myndigheten (t.ex. Transportstyrelsen i Sverige) om Remote ID ska krävas.

Undantag

- Leksaksdrönare (under 250 g utan kamera, märkta som leksak enligt direktiv 2009/48/EG)
- Drönare under 250 g som inte har kamera/sensorer som kan identifiera personer
- Flygning i inomhusmiljö (Remote ID krävs inte)

Network Remote ID (NRI)

Network Remote ID innebär att information om drönarens identitet, position, rörelser och operatör skickas via ett datanät (t.ex. mobilnätet) till en markbaserad tjänst – ofta en U-till exempel (USSP).

Till skillnad från Direct Remote ID, som sänder ut informationen lokalt via radio (Wi-Fi/Bluetooth), så skickar NRI den över internet till en server där auktoriserade aktörer (t.ex. flygtrafikledning, U-space service providers eller myndigheter) kan se trafiken i realtid.

Syftet är delvis att skapa förutsättning för att följa upp varje drönares position inom ett U-space för att säkerställa att de följer sina tilldelade ruttor (Conformance monitoring service, CMS) och dels för att skapa förutsättningar för att leverera trafikinformation till berörda parter, exempelvis andra drönaroperatörer i området, dels till bemannad luftfart som kan följa trafiken i omgivningen via appar på smartphone, tablet eller annan typ av datorutrustning.

Network Remote ID är inte ett generellt krav i EU:s basförordningar (2019/945 och 2019/947).

Men det kan krävas lokalt i vissa luftrumstyper eller operationer

Inom U-space-luftrum

- I enlighet med (EU) 2021/664 kan U-space service providers (USSP) kräva att UAS skickar positionsdata via nätet som en del av tjänsten U-space Network Identification Service (NIS).
- Detta görs för att andra aktörer i luftrummet ska kunna se och spåra trafiken via nätverk, även om de inte har radiotäckning.

I specifika geografiska UAS-zoner (GEO-zoner)

En medlemsstat (t.ex. Transportstyrelsen) kan i sina zonvillkor ange att Network Remote ID ska användas, särskilt om

- Zonen ligger nära känslig infrastruktur,
- Myndigheter behöver kontinuerlig nätverksövervakning,
- Direct Remote ID - sändning inte räcker av täcknings- eller säkerhetsskäl.

Primärradar (“råradar”)

Förutom den typen av roterande radarer med lång räckvidd som används av flygtrafikledning på vissa platser, av försvaret i sammanhanget luftbevakning etc. finns det ett segment av radarer som kan nyttjas i liknande syften på kortare avstånd.

Den harmoniserade europeiska regleringen för SRR i 77–81 GHz innebär att utrustning får verka i det bandet utan att kräva individuellt tillstånd så länge den håller sig inom de tekniska villkoren (t.ex. effektgränser, utsändningskarakteristik och icke-störande drift) — alltså som ett undantag eller “licensed exempt” typ av användning (non-interference).

Små radarpaneler kan därför nyttjas för att övervaka exempelvis en landningsplats för luftburna farkoster (något som Naviation deltar i forskningsprojekt omkring). Ett annat intressant tillämpningsområde som är högaktuellt nu i dagarna är att montera sådana paneler för att blicka ut i luftrummet för att upptäcka farkoster, primärt obemannade sådana, som väljer att inte sända någon identitet och vars uppsåt är mycket tvivelaktigt, vare sig det rör sig om kriminalitet eller främmande makt.

Exempel på mobil installation av mottagare

Denna mobila tillämpning (se bild nedan) har hängt med på ett gäng event inom drönarbranschen sista året, bland annat i Västervik vid två tillfällen (där vi kunde följa bland annat RISE drönare i våra appar tack vare denna utrustning medan de flög sina demonstrationer) samt nu senast vid Sweden Air Mobility där man för första gången samlade myndigheter och branschen på ett allomfattande sätt på Tekniska museet i Stockholm för ett digert program där bland annat Region Skåne var förtjänstfullt representerade.



Bilden ovan visar vår mobila tillämpning där en av de två smala vita antennerna är tillägnad bemannad luftfart och därför lyssnar efter traditionella transpondrar (Mode-S i detta fall) samt efter ADS-B utsändningar.

Den andra smala vita antennen lyssnar efter Direct Remote ID (som sänds över WIFI/Bluetooth).

Den tjocka vita antennen är endast för att förbättra utrustningens internetanslutning via mobildatanätet (då själva datorn som bär SIM-kortet och som är dold i lådan från denna vy - är inkapslad i ett väderskal som inte bara blockerar väder och vind utan även radiosignaler).

Den platta svarta antennen som hänger på sidan är radarn som alltså inte är rundstrålande som övriga antenner utan blickar i den specifika riktning den är monterad i.

Bilagor

Bilaga B – Samordnad varudistribution inom Region Skåne. 2022-09-02.

<https://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer/samordnad-varudistribution-inom-region-skane-2022-09-02.pdf>

Bilaga C – Turschema för post prover och blodkomponenter - lund-malmö samt hassleholm-kristianstad. Upd. Region Skåne, 2024-09-25.

<https://vardgivare.skane.se/it/fastighet-och-service/post-turscheman/#7417>

Bilaga E - Ny vårdform inom Nära vård. Region Skåne, 2024-09-17.2.

<https://www.skane.se/namndshandlingar/62417805/>

Bilaga F – Forstudie dronärtransporter Region Stockholm.

<https://www.regionstockholm.se/4af52a/siteassets/forskning-och-innovation/forstudie-dronartransporter-region-stockholm.pdf>

Bilaga G – Kompletterande förstudie drönärtransporter mellan Region

Stockholms akutsjukhus. [kompletterande-forstudie-dronartransporter-mellan-region-stockholms-akutsjukhus.-faststalld-2025-02-12.-](#)

[begransad-info-om-affarsmodeller.pdf](#)

Bilaga H - U-space CONOPS 4th edition (SESAR) [SESAR Joint Undertaking |](#)

[U-space CONOPS 4th Edition](#)

Bilaga J - Svensk AIP (Aeronautical Information Publication) giltig 4 sept 2025 (För Region Skånes interna bruk)

Bilaga K – Simuleringsvideo för intern och extern kommunikation. Oktober 2025.

<https://play.mediaflow.com/ovp/17/00DFS6PZC>