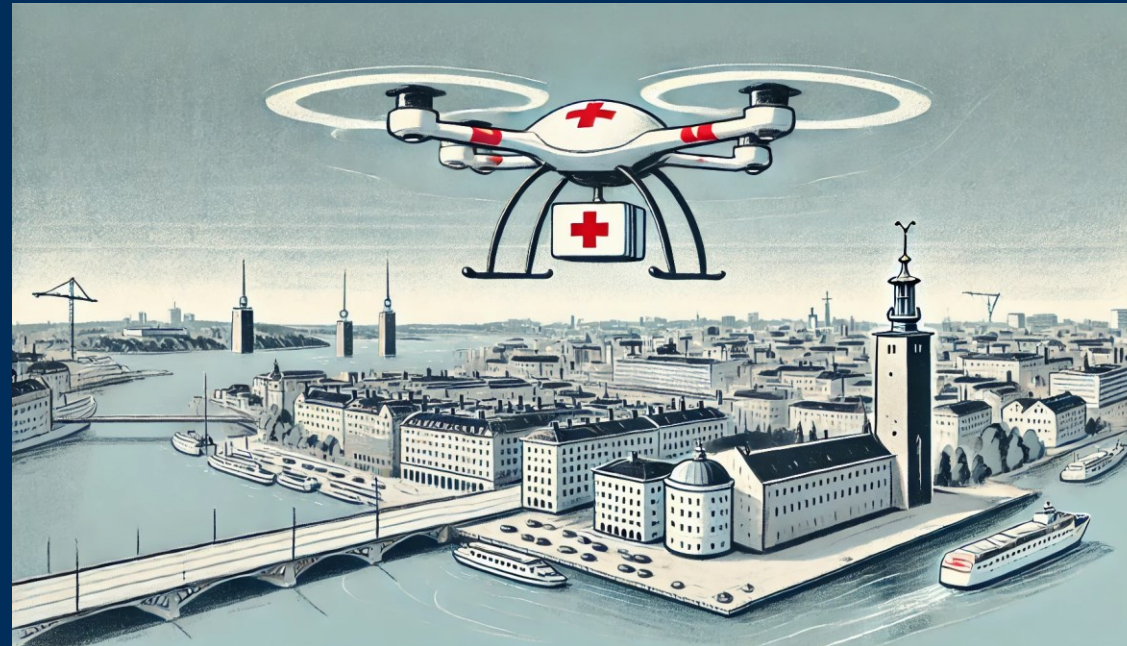


2025-02-12

Kompletterande förstudie gällande drönarleveranser mellan Region Stockholms akutsjukhus



Innehåll

Bakgrund	sid 3
Logistik	sid 8
Säkerhet	sid 19
Luftfart	sid 50
Väderberoende	sid 57
Buller	sid 79
Operatörer och Tillverkare	sid 85
Finansiering	sid 96
Sammanfattning	sid 104



Bakgrund

Under slutet av 2022 genomfördes en första förstudie gällande drönartransporter mellan Region Stockholms akutsjukhus. Förstudien publicerades 2023-04-17 och hittas [här](#). Sedan dess har utvecklingen av drönare och tillhörande regelverk fortsatt och nya finansieringsmöjligheter har uppkommit.

Region Stockholms tillväxt- och innovationsutskott beslutade, efter förslag från Samordningsgruppen för Innovation, att under hösten 2024 tilldela medel för en kompletterande drönarutredning för att uppdatera kunskaperna gällande områdena "Logistik", "Säkerhet", "Luftfart", "Finansiering", "Väderberoende" samt "Operatörer och Tillverkare". Ett kapitel om "Buller" har även tillkommit under utredningsperioden.

Under utredningen har arbetshypotesen varit att Region Stockholms första testflygningar bör genomföras mellan Södersjukhuset och Huddinge sjukhus*. Förstudien har syftat till att analysera några av de områden där mer kunskap behövs för att snabbare kunna påbörja testflygningar någon gång i framtiden när finansiering finns på plats.

* För att minska risken för geografiska förväxlingar eller missförstånd om vilken destination som avses i denna förstudie används benämningen Huddinge sjukhus för Karolinska universitetssjukhuset i Huddinge.

Projektets målbild

Förstudien syftar till att förse Region Stockholm med ett praktisk användbart och vägledande material för följande ändamål:

- Att utreda och förtydliga några av de områden som i föregående förstudie identifierats som kritiska eller komplicerade, alternativt där kunskap saknas för att i framtiden kunna besluta om att påbörja testflygningar.
- Att identifiera vilka verksamheter på Södersjukhuset respektive Huddinge sjukhus som kommer att vara största sändare och mottagare av drönartransporterat gods.
- Att utreda hur logistiken för drönargods skulle kunna lösas inom sjukhusen.
- Att påbörja samverkan/samarbete med andra intressenter inom det luftrum som kan bli aktuellt att använda för drönartransporter mellan Region Stockholms akutsjukhus.

Avgränsningar

- Eventuell inverkan på kringliggande arbetsrutiner och kostnader har inte utretts, exempelvis ändrade arbetsrutiner för sjukhusens laboratoriepersonal, lokalanpassningar, möjlighet till ändrade arbetstider med mera.
- Eventuella synergier med andra tillämpningsområden för drönare inom Region Stockholm, exempelvis hjärtstartare transporterade med drönare, har inte utretts inom projektet.
- Kapitlet "Luftfart - Samordning med andra aktörer" gjordes primärt i samråd med Region Stockholms operatör för ambulanshelikoptrarna, Luftfartsverket samt Polisens drönarsakkunnige. Avseende övriga aktörer i luftrummet görs rimliga antaganden baserat på erfarenhet.
- Uppgifter om kostnader, affärsmodeller och teknisk prestanda med mera i denna förstudie har bland annat erhållits muntligt via möten och samtal och har i många fall ej kunnat kontrollerats eller verifierats via annan källa. Uppgifternas riktighet kan därmed inte garanteras utan är mer att se som indikativa! Branschens snabba utveckling gör dessutom att erhållna uppgifter gällande teknik och kostnader snabbt kan förmodas bli inaktuella!

Tack!

Underlaget till denna förstudie har tagits fram med hjälp av Region Stockholms egna sakkunniga som bistått med kunskap och expertis inom exempelvis logistik, flygsäkerhet, samhällsplanering och infrastruktur med mera.

En drönarkonsult har anlitats för att bistå både med egen kunskap och genom att kontakta olika drönartillverkare/operatörer och drönarforum i Sverige, Europa och resten av världen.

Under förstudien har värdefull information även erhållits vid olika möten med exempelvis Luftfartsverket, Polisen, ambulanshelikopteroperatören Avincis samt vårdens personal inom olika avdelningar och funktioner på Södersjukhuset och Huddinge sjukhus.

Projektgruppen vill rikta ett stort tack till samtliga som bidragit med sin tid och kunskap till denna förstudie.

Förstudiens projektgrupp



Fredrik Engströmer
Innovationschef, Regionledningskontoret



Henrik Hedmark
Logistikutvecklare, MediCarrier AB



Isabelle Nyroth
Drönarkonsult, Yvarbrims



Nils Rydblom
Projektledare, Regionledningskontoret



Lennart Samuelsson
Flygsäkerhetsstrateg, Region Stockholm



Jonas Thörnqvist
Infrastrukturstrateg, Regionledningskontoret



Håkan Wilken
Verksamhetsutvecklare, Locum AB
Projektledare för denna förstudie

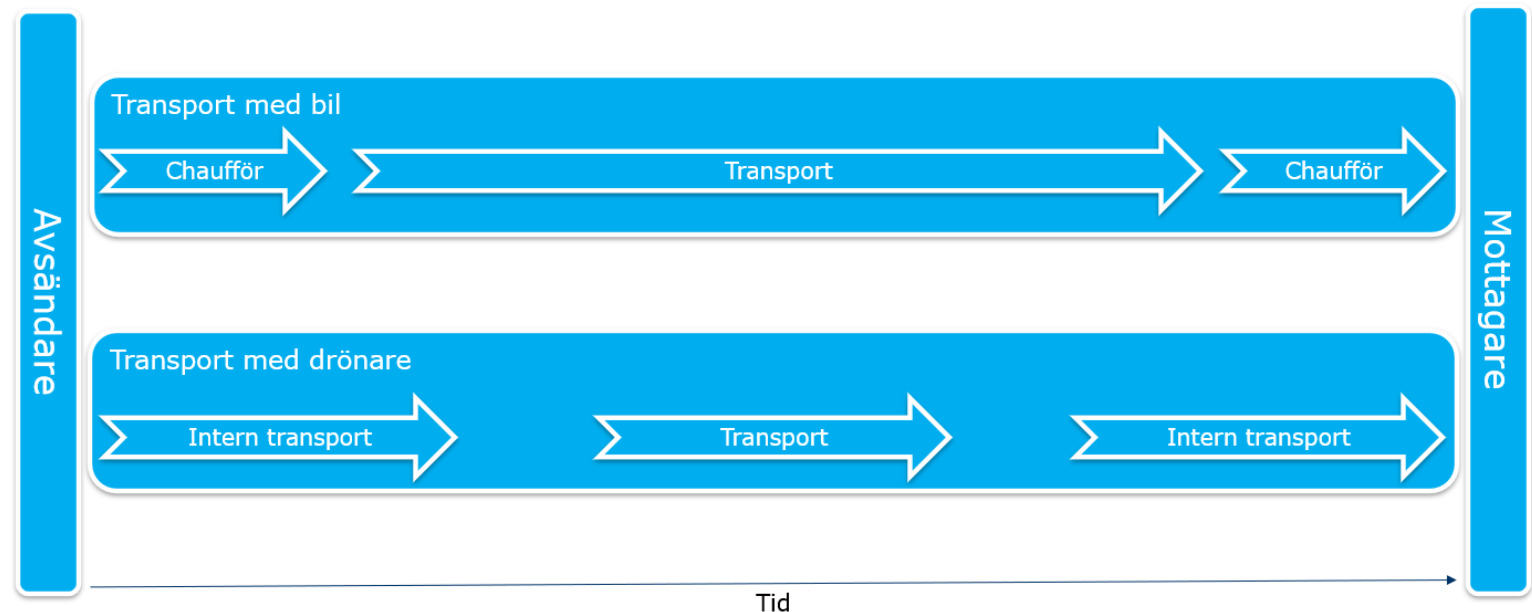
Logistik – varans resa från start till mål



Logistik – varans resa från start till mål

Transporter med drönare kräver nya interna logistiklösningar på sjukhusen, eftersom en chaufför som kan hämta/lämna gods från avsändare/mottagare då inte finns. För att drönatransporter inte bara ska ge ett miljömässigt värde utan även tidsmässigt gäller det att skapa en effektiv och snabb intern logistik på sjukhusen. Godset behöver både komma från avsändande enhet till drönaren och från drönaren till mottagande avdelning.

Även om flygtiden med drönare är kortare än tiden för transport med bil så är det viktigt att även den totala transporttiden från bokning av transport till leverans blir kortare (eller åtminstone inte längre) än med bil.



Skeden och tidsåtgång för biltransport respektive drönartransport mellan två sjukhus

Analyserade flöden och transporttjänster

Fokus för denna förstudie är transporter som sker mellan Södersjukhuset-SÖS och Huddinge sjukhus-HS.

Data i tabellen avser endast transporter mellan dessa två akutsjukhus.

Typ av transport	Tjänst	HS --> SÖS	SÖS --> HS	Summa
BEST Budtjänster	Ekonomi 6H	60	9	69
BEST Budtjänster	Express 30M	100	154	254
BEST Budtjänster	LARM	4	192	196
BEST Budtjänster	Normal 4H	42	17	59
BEST Budtjänster	OB - Express 30M	205	48	253
BEST Budtjänster	OB - LARM	1	1	2
BEST Budtjänster	OB - Normal 4H	22	4	26
BEST Budtjänster	OB - Snabb 2H	32	10	42
BEST Budtjänster	OB - Tidspass Hämtning	19	3	22
BEST Budtjänster	OB - Tidspass Leverans	1		1
BEST Budtjänster	Snabb 2H	31	51	82
BEST Budtjänster	Tidspass Hämtning	47	43	90
BEST Schemalagt	OB - Schemalagt - Tidspass Hämt	318	1410	1728
BEST Schemalagt	Schemalagt - Tidspass Hämt	67	323	390
Turbilstransporter	Schemalagt - Medicinska Prover	466	1379	1845
Turbilstransporter	Sporadiskt - Sterilt/Övrigt	277		277
Summa		1692	3644	5336

Tabell över samtliga sändningar mellan Södersjukhuset och Huddinge sjukhus för perioden januari-24 till november-24.

Transporter lämpliga att utföra med drönare

När det gäller drönartransporter bedöms följande tjänster vara lämpliga:

- Express 30M: Hämtning inom 30 minuter från bokning och direkttransport till mottagare.
- Snabb 2H: Hämtning och leverans inom 2 timmar från bokning.
- OB – Express 30M: Kvällar, nätter och helger - hämtning inom 30 minuter från bokning och direkttransport till mottagare.
- OB – Snabb 2H: Kvällar, nätter och helger - hämtning och leverans inom 2 timmar från bokning.

53 procent av de aktuella budtransporterna sker dagtid (06-18) på vardagar.
47 procent sker kvälls- nattetid samt helger.

Transporttjänst	22:00-01:59	02:00-05:59	06:00-09:59	10:00-13:59	14:00-17:59	18:00-21:59	Summa
Express 30M	1	1	43	150	58	1	254
OB - Express 30M	77	48	11	11	39	67	253
OB - Snabb 2H	7	4	4	7	6	14	42
Snabb 2H			32	38	12		82
Summa	85	53	90	206	115	82	631

Tabell över de tjänster som är aktuella för drönare och tid över dygnet som transporterna sker.

Avsändare och mottagare på Södersjukhuset och Huddinge sjukhus

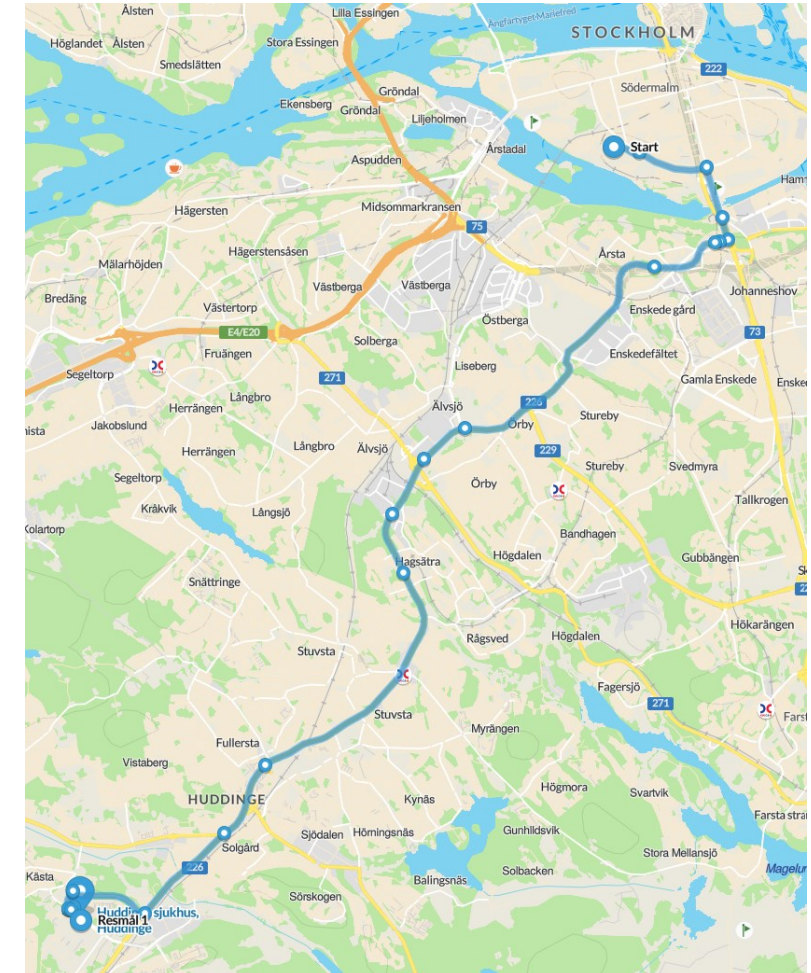
På Södersjukhuset är det 3 olika avdelningar som står för det stora antalet budtransporter till/från Huddinge sjukhus.

- Patolog/Cytolog/Klinisk patologi.
- Kem.lab.*
- Blodcentral/Transfusionsmedicin.

På Huddinge sjukhus är det 2 avdelningar som skickar många bud till/från Södersjukhuset.

- Kem.lab.*
- Blodcentral/Transfusionsmedicin.

*Kliniskt kemiskt laboratorium



Transportväg för godssändningar mellan Södersjukhuset och Huddinge sjukhus.

Utmaningar och möjligheter för internlogistiken på sjukhusen

För att förstå hur internlogistiken skulle kunna fungera ihop med drönartransporter mellan sjukhusen har det genomförts workshops både på Södersjukhuset och Huddinge sjukhus. Deltagare har varit varuförsörjning/servicegrupp samt representanter från de enheter på MDK (Kem.lab.*, Blodtransfusion och Patologen) som skickar och tar emot de stora volymerna av bud som körs i båda riktningarna mellan Södersjukhuset och Huddinge sjukhus. Utifrån dessa workshops framkom att organisationerna ser lite olika ut och arbetar på lite olika sätt på respektive sjukhus.

Framför allt Blodcentralen/Transfusionsmedicin ser stora fördelar med snabbare transporter då "varje sekund" kan vara avgörande i deras verksamhet. Även Patologen ser ett stort värde av snabbare transporter då vissa av deras prover snabbt börjar brytas ned. Ju snabbare de kan påbörja provanalyser desto bättre kvalité på resultatet.

För de avsändande och mottagande avdelningarna är det svårt att vara en del i logistikkedjan utanför avdelningen. Det gäller speciellt kvälls- och nattetid.

*Kliniskt kemiskt laboratorium

En central landningsplats (så kallad Droneport)

En lösning med en central landnings/startplats för drönare, exempelvis på ett tak på någon av byggnaderna inom sjukhusområdet, kommer att kräva personella resurser för interntransport av godset inom sjukhuset. Detta eftersom de olika avsändande och mottagande avdelningarna ligger på olika platser inom sjukhusen rent geografiskt. För båda sjukhusen går det förmodligen att lösa internlogistikupdrag med transport mellan avsändande/mottagande avdelning och drönare dagtid genom att nyttja sjukhusets egna logistikfunktioner. I dagsläget arbetar de dock inte med händelsestyrda transporter utan mer med schemalagda transporter av gods, vilket gör att väntetiderna kan bli långa.

De vanliga logistikfunktionerna för godstransporter inom sjukhusen arbetar enbart dagtid och är inte tillgängliga kvällar, nätter och helger. En funktion som skulle kunna vara aktuell att nyttja på kvällar, nätter och helger är patienttransportörerna som arbetar 24/7. De använder idag ett system där personalen får uppdragen via en app i mobilen. De har dock redan en mängd andra uppdrag och det i kombination med de långa avstånden inne på sjukhusen ger risk att det kan ta tid innan de kan hantera transportuppdrag till/från drönare. Det riskerar också bli en lösning som driver upp personalkostnader.

Möjlig lösning som minimerar internlogistik på sjukhusen

Då det är få avsändare och mottagare inblandande i merparten av det aktuella flödet av budtransporter mellan sjukhusen bedöms det absolut bästa vara en lösning där drönarnas landnings- och startplats finns i direkt anslutning till några "mål-avdelningar" på respektive sjukhus.

Det kräver dock att personalen utbildas och får kunskap att själva kunna lasta och lossa drönaren direkt inifrån avdelningen.

En sådan lösning kräver också en drönartyp som exempelvis kan nyttja en landningsplats mot fönster eller någon typ av "rörpost-lösning" där drönaren kan lossa/lasta automatiskt.

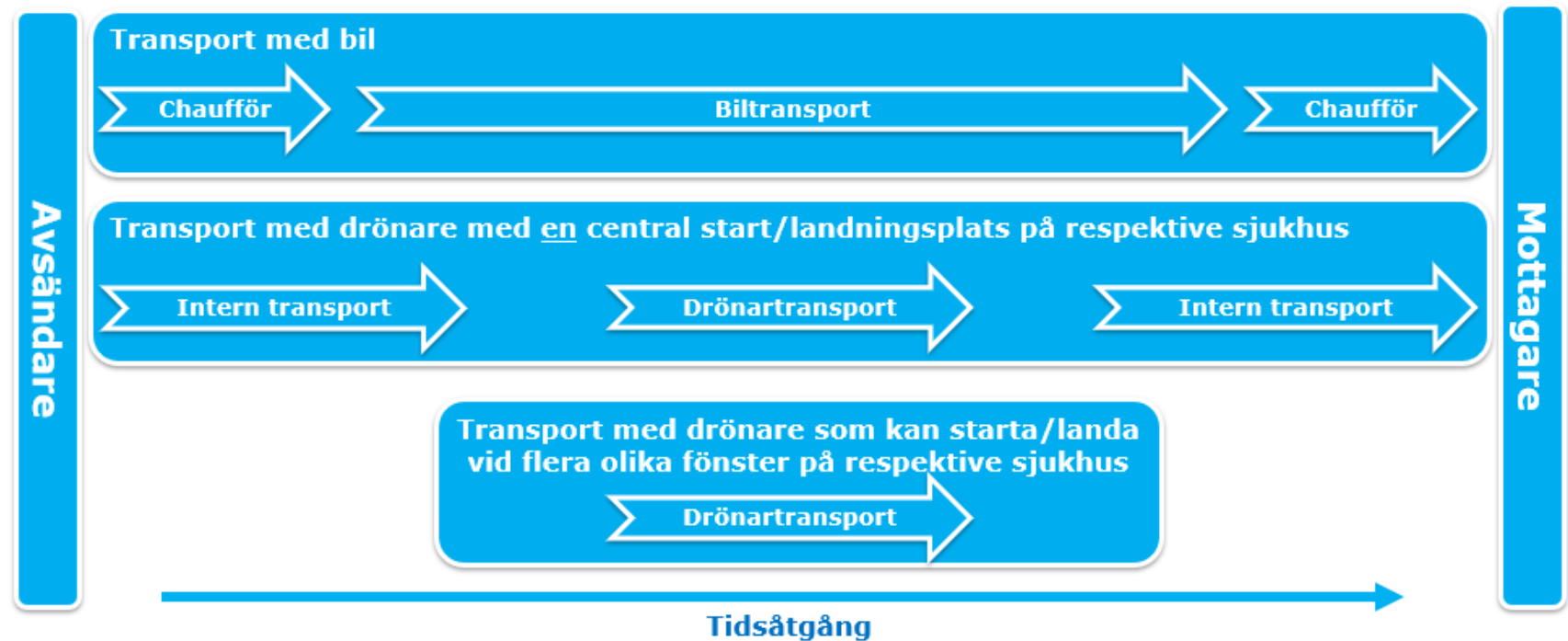


Drönare som landar/dockar direkt mot ett fönster

Olika skeden beroende på transportlösning

Med drönare förväntas transporttiden mellan sjukhusen kunna minskas rejält. Däremot bedöms risken stor att tiden för upphämtning och lastning (intern transport) kan bli betydligt längre än när en budbilschaufför hämtar och lämnar direkt på laboratorium eller blodcentral. Bilden nedan visar hur totala transporttiden därför kan blir relativt likvärdig för de båda övre alternativen.

Med en drönare som landar/dockar direkt till målpunkterna kapas interntransportskedena och den totala transporttiden kan därför bli betydligt kortare (nedersta alternativet).



Skeden och tidsåtgång för biltransport respektive två olika typer av drönartransport mellan två sjukhus

Målpunkter för drönartransporter till/från Södersjukhuset

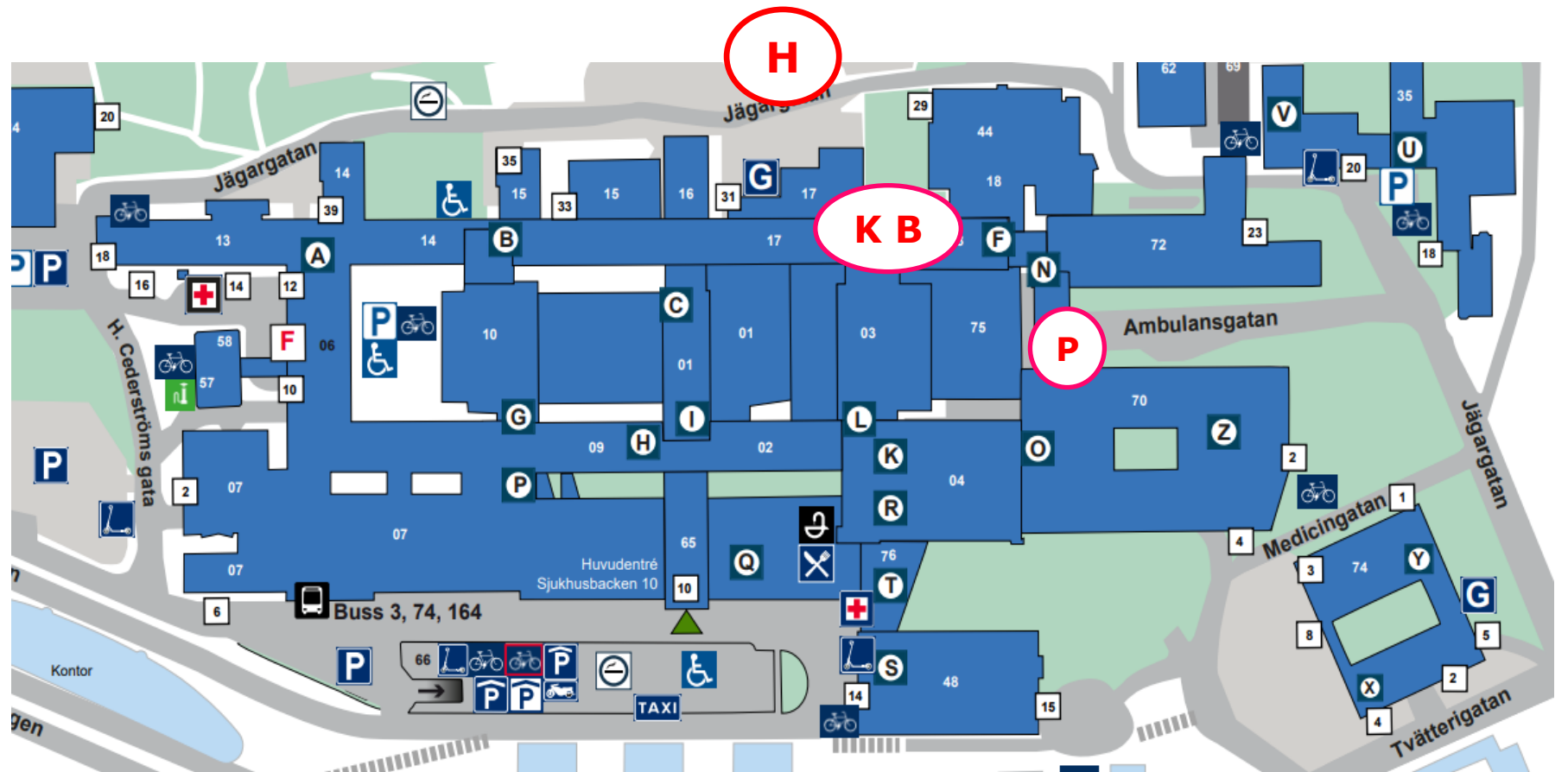
K = Kem.lab.*

B = Blodcentralen/
Transfusionsmedicin.

P = Patologen.

H = Helikopterplatta.

*Kliniskt kemiskt laboratorium

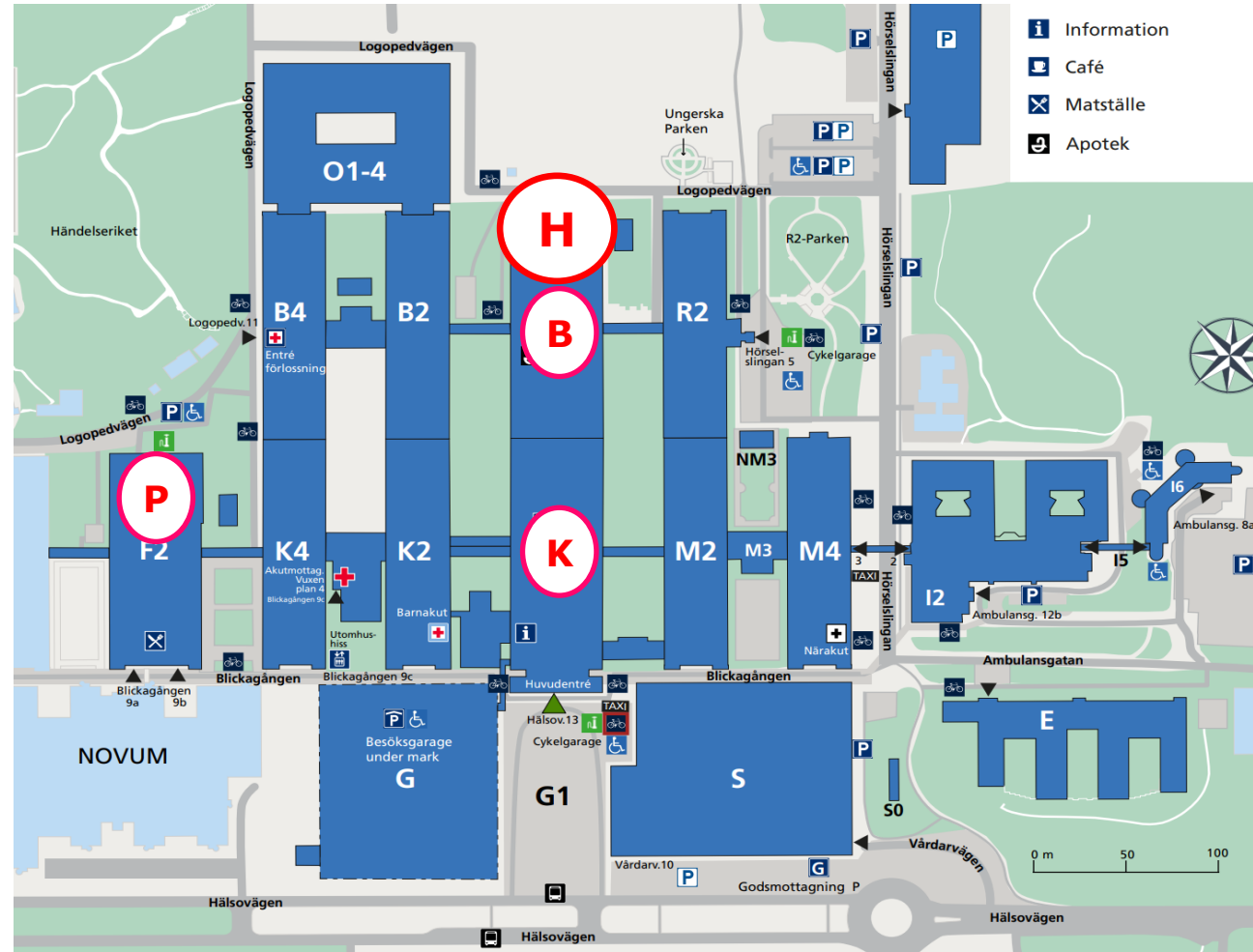


Karta över drönarmålpunkter på Södersjukhuset

Målpunkter för drönartransporter till/från Huddinge sjukhus

- K** = Kem.lab.*
- B** = Blodcentralen/
Transfusionsmedicin.
- P** = Patologen.
- H** = Helikopterplatta.

*Kliniskt kemiskt laboratorium



Karta över drönarmålpunkter på Huddinge sjukhus

Säkerhet – trygg och patientsäker leverans



Säkerhet – trygg och patientsäker leverans

Medicinska drönartransporter, för exempelvis prover, blod, organ och läkemedel har potential att erbjuda snabbare leveranser och kan lösa problem vid trängsel i urbana miljöer. Samtidigt ställs höga krav på säkerhet, patientsäkerhet och hantering av risker för att säkerställa att godset hanteras och levereras på ett tryggt och hållbart sätt.

I denna förstudie har fokus gällande säkerhet legat på följande punkter:

- Identifiering av nödvändiga utredningar för patientsäkerhet och riskhantering.
- Översikt av existerande lösningar från Europa och resten av världen.
- Förslag på åtgärder och rekommendationer för säker implementering av medicinska drönartransporter inom Region Stockholm.

Nuvarande logistik vid medicinsk transport

Den nuvarande logistiken för medicinskt gods sker via marktransport och följer etablerade rutiner som säkerställer patientsäkerhet och godsets kvalitet. Systemet är välfungerande med godkända förpackningar, temperaturkontroll och spårbarhet.

Befintliga rutiner på sjukhus

- Prover märks via etiketter med förnamn, efternamn, personnummer samt streckkod/QR-kod.
- Godset placeras i plomberade boxar som märks (ibland manuellt) med mottagarens information på en lapp.
- Temperaturen kontrolleras för att säkerställa att blod under transport förvaras i 2–6°C och att trombocyter transporteras vid rumstemperatur (max 2 timmar). Kylklampar och frysblock används idag för att kontrollera temperaturen och boxar som används vid transport av blod är godkända och validerade av lokala företag.
- Transportmedel väljs utifrån på hur akut behovet är, exempelvis taxi, budbil eller flyg. Standarder för hur man beställer, skickar och tar emot medicinska leveranser finns, men varierar regionalt. För vissa blodprodukter finns en tidsgräns på 4 timmar från paketering till leverans till patient.

Utmaningar vid transporter mellan sjukhus

- Tiden för marktransport varierar från gång till gång beroende på trafiksituationen. Drönare kan spara värdefull tid i kritiska lägen och dessutom ge en bättre förutsägbarhet gällande transporttider.
- De transportboxar som används idag går förlorade efter leverans, eftersom ett retursystem saknas.
- Blod måste hållas inom specifika temperaturgränser. Cirka 80 procent av dagens leveranser är blod.
- Några godstyper har andra krav, som att transporteras i rumstemperatur.



Blodprover. En typ av gods aktuellt för drönartransporter

Förpackning

Korrekt förpackning och övervakning är avgörande för att skydda känsligt gods och säkerställa att det behåller sin kvalitet under hela transportkedjan. Förpackningar för medicinskt gods behöver uppfylla UN-standarder för att förhindra risk för kontaminering eller förstörelse.

- **Stötsäkerhet och vattentäthet:**

Förpackningarna måste tåla hantering, vibrationer och väderförhållanden som kan uppstå under flygning.

- **Temperaturkontrollerade kapslar:**

Realtidsövervakning för att hålla medicinskt gods, såsom blod och läkemedel, inom rätt temperaturintervall (till exempel 2–6°C) Temperaturavvikelser kan göra lasten obrukbar.

- **Sensorövervakning:**

Användning av sensorer för att larma vid temperaturförändringar, fuktinträngning eller andra avvikelser.

Utöver UN-standarder behöver kraven på godkännande och validering av förpackning på en regional nivå utredas vidare.

Klassificering av gods

För att säkerställa korrekt hantering och transport behöver det medicinska godset klassificeras enligt internationella regelverk. Klassificeringen säkerställer att rätt säkerhetsstandarder följs vid hantering, paketering och transport av medicinskt gods.

De två viktigaste punkterna för klassificering av farligt gods är:

- **UN 3373:** Biologiskt material, kategori B, som exempelvis blodprover, vävnadsprover och andra icke smittsamma ämnen. Detta är den vanligaste kategorin för medicinsk transport.
- **UN 2814:** Smittsamma ämnen som kan påverka människor negativt, vilket ställer högre krav på förpackning och säkerhetsåtgärder.



Märkning för smittförande avfall

Patientsäkerhet och integritet

Att upprätthålla patientsäkerhet och integritet är en central aspekt vid medicinska drönartransporter. Vid transport av medicinskt gods är det viktigt att säkerställa att patientdata hanteras enligt gällande dataskyddslagar. För att skydda känslig information kommer bland annat följande åtgärder behövas:

- **Krypterad dataöverföring:** Alla data, såsom patientuppgifter och godsinformation, krypteras under överföring och lagring för att förhindra obehörig åtkomst.
- **Digital spårbarhet:** Godset märks med RFID-taggar eller QR-koder som möjliggör snabb och säker identifiering, samtidigt som dataintegritet upprätthålls.
- **Automatisk spårning:** Digitala system spårar lastens position i realtid och verifierar att godset matchar korrekt mottagare, exempelvis genom kvittens med "block chain-teknik".



Dataintegritet och GDPR

Dataintegritet är en grundförutsättning för att upprätthålla förtroendet hos vårdgivare och patienter, samt för att uppfylla juridiska krav. Integritetsskyddsmyndigheten (IMY) är ansvarig myndighet och anger vilka rutiner som ska följas för GDPR och andra frågor kring integritet.

Drönare har olika sensorer, bland annat en kamera för att navigera och säkerställa position under färd. I regel måste man som myndighet ansöka om tillstånd för kamerabevakning om en drönare med kamera kommer att samla in bildmaterial som kan riskera att fånga upp personuppgifter. Det finns dock mjukvara som erbjuder möjlighet att sudda ut exempelvis människor eller annat som kan omfattas av GDPR.

Ett remissförslag finns för att slopa kravet på att ansöka om tillstånd hos IMY och kan träda i kraft till sommaren 2025 om den godkänns. Oavsett om förslaget godkänns måste man ha god koll på hur patientsäkerheten upprätthållas vid drönartransport och kunna uppvisa att man utför detta korrekt enligt GDPR och att integritetsfrågor hanteras enligt IMY:s "krav".



Kamera för bevakning

Ansvar

För att säkerställa att samtliga procedurer följs är det viktigt att upprätta en plan för ansvar och rollfördelning så att man minimerar risken för misstag.

- Definierat ansvar och rollfördelning i logistikkedjan, där det beskrivs vem som paketerar, märker upp, överlämnar, och övervakar logistiken av transporter.
- Framtagande av en ERP (Emergency Response Plan) för att tydliggöra vilka procedurer som gäller i händelse av att en nödsituation inträffar, eller när det finns risk för försening, förstörelse, eller felaktig hantering av gods.

Reservplaner

Eftersom tekniska eller operativa fel kan uppstå, är det nödvändigt att ha robusta reservplaner för att säkerställa att medicinskt gods ändå når sin destination utan onödiga förseningar.

Alternativa transportvägar: Om en drönare havererar eller blir obrukbar, behöver alternativa transportmetoder, såsom marktransport, snabbt kunna aktiveras.

Omdirigering av last: Ett digitalt system kan omdirigera lasten till närmaste transportpunkt eller sjukhus för att minimera förseningar. Vid risk för störning för ambulanshelikopter under start/landning kan till exempel möjligheten att "pausa" drönartransporten genom att hovra alternativt "mellanlanda" på en förutbestämd säker plats vara ett sätt att tillfälligt dirigera om leveransen för att släppa fram högre prioriterade transporter.

Redundanta system: Användning av dubbla system för övervakning och kommunikation säkerställer att transporten konstant kan spåras och övervakas.



Växel för omdirigering av trafik

Sammanfattning

Genom att följa internationella klassificeringsstandarder, använda godkända förpackningslösningar, säkerställa dataintegritet och etablera reservplaner kan patientsäkerhet och godsets kvalitet garanteras. Riskerna för förlust, skada eller felhantering minimeras, vilket möjliggör pålitliga och effektiva drönartransporter inom sjukvården.

I dagsläget har Södersjukhuset och Huddinge sjukhus en fungerande process från paketering till leverans. Det är viktigt att integration av drönartransporter sker på ett sätt som inte belastar det befintliga systemet.



Europeiska och Amerikanska flygsäkerhetsmyndigheterna

Risikanalys och säkerhetsåtgärder

Risikanalys syftar till att identifiera och analysera operativa risker vid medicinska drönartransporter, speciellt i urban och tätbefolkad miljö.

Genom att implementera förebyggande åtgärder, teknologiska lösningar och ta fram tydliga procedurer kan riskerna reduceras till acceptabla nivåer. Särskilt fokus bör läggas på patientsäkerhet, godshantering och dataintegritet.



Planerings- och analysarbete

Identifiering och analys av operativa risker

Vid flygning i urban/tätbefolkad miljö

- **SORA** (Specific Operations Risk Assessment): Utför en omfattande riskbedömning för att identifiera Ground Risk Class (GRC) och Air Risk Class (ARC), med fokus på säker integration i urbana områden.
- **Optimerade flygkorridorer:** Minimera risker genom att planera flygrutter över mindre befolkade områden och mindre känsliga zoner.
- **Kommunikation med allmänheten:** Påbörja en öppen och tydlig kommunikation tidigt, för att förebygga oro eller klagomål.



Drönarflygning i tätbefolkad miljö

Väderförhållanden (se även kapitlet "Väderberoende")

- **Tekniska lösningar:**

Använd väderanpassade drönare och teknik för avisning för att klara kyla, regn och snö.

- **Realtidsväder:**

Implementera kontinuerlig övervakning av väderdata för att snabbt kunna anpassa flygplaneringen.

- **Automatiska restriktioner:**

Använd sensorer för att identifiera väderförhållanden som inte uppfyller säkerhetskraven.

- **Batteriprestanda i kyla:**

Batteridrivna drönare presterar sämre i kyligare temperaturer. Hybrid-drönare som drivs av både bränsle och batteri kan hantera låga temperaturer bättre än elektriska, men med högre bullernivå och mer underhåll som följd.

Åtgärder mot haverier och kollisioner

- Redundanta system där drönaren har extra batterier, flera uppkopplingsmöjligheter och reservplaner för hårdvara och mjukvara minimerar risken för tekniska fel. Risken för att tappa GPS-signal under flygning är liten men ändå existerande, bland annat ur ett cybersäkerhetsperspektiv samt vid hög KPI-index när magnetfält kan störa drönarens möjlighet att navigera korrekt i luften. Även risken för antagonistiska hot genom exempelvis GPS-störningar, vilket numera förekommer frekvent över Östersjön, behöver beaktas. Åtgärdas genom att säkerställa att drönaren även har möjlighet att navigera utan GPS, som redundans till normala flygförhållanden.
- Upprätta en tydlig och återkommande flygrutt som koordineras med andra aktörer i luftrummet och etablera en kommunikationsplan med övriga berörda luftverksamheter.
- Använd en fallskärm som aktiveras vid kritiska fel, för säker nödlandning.
- Använd "detect and avoid-teknik" för att upptäcka och undvika risker som kan finnas i luftrummet. Extra viktigt vid flygning utom synhåll (BVLOS - Beyond Visual Line of Sight).

Hantering av farligt gods

Certifieringskrav för operatören

Operatören måste ha godkännande för:

- Drönarflygning i Specifik Kategori med tillägg för BVLOS och mörkerflygning.
- Transport av farligt gods enligt ICAO-TI och IATA-DGR.
- Säkerhetsprocedurer och dokumenterade rutiner för hantering och medicinsk transport.

Spårbarhet och märkning

- RFID-taggar och QR-koder.
- Säkerställ realtidsidentifiering och spårning av lasten.
- Följ IATA/ICAO-standarder samt regionala bestämmelser för att tydligt klassificera och markera godset.



Exempel på "neutral" märkning av gods, utan läsbar patientinformation

Riskbedömning för VTOL-drönare

Specifikationer och transportmiljö:

- **Drönartyp:** VTOL (Vertical Take-Off and Landing), en kombination av multirotor och "fixed-wing"-drönare som möjliggör start och landning vertikalt och snabbare drift i luften likt ett flygplan.
- **Lastkapacitet:** Upp till 2 kilo, anpassad för medicinskt gods.
- **Flygrutt:** Minst 20 kilometer i urban miljö.
- **Gods:** Temperaturkänsligt biologiskt material (prover, blod, organ med mera) och mediciner.



VTOL-vingdrönare från NHS/Apian/Wing

Scenario A: förlorad eller förstörd last under flygning

Risk	Konsekvens	Åtgärd
Läckage av biologiskt material.	Smittorisk för människor och miljö.	Förpackning enligt UN 3373/2814-standarder, använd absorberande skyddskapslar. Inför protokoll för sanering vid behov.
Temperaturkontroll misslyckas.	Godset blir oanvändbart.	Temperaturkontrollerad kapsel godkänd och validerad, Realtidsövervakning med hjälp av sensorer och larmfunktion vid avvikelse.
Fel i lastfäste.	Förlust av last under flygning.	Robust fästesdesign, säkerhetslås och regelbundna inspektioner.

Tabell med exempel på riskanalys med åtgärdsförslag

Scenario B: drönarkrasch med farligt gods

Risk	Konsekvens	Åtgärd
Biologiskt material läcker.	Kontaminering av mark och vatten.	Stöttålig förpackning, saneringsplan och utbildad räddningspersonal.
Förstörd medicin eller organ.	Livshotande försening.	Reservplan för snabb omdirigering via marktransport.
Kollision med människor/egendom.	Personskador eller materiella skador.	Fallskärmssystem och ruttoptimering för minimal risk.

Tabell med exempel på riskanalys med åtgärdsförslag

Risker relaterade till patientsäkerhet

Risk	Konsekvens	Åtgärd
Fel patientinformation.	Fördröjd eller felaktig behandling.	Dubbelkontroll av märkning, digital spårning som matchar data och gods, följ protokoll.
Okänt innehåll.	Felaktig hantering av medicinskt gods.	RFID/QR-koder och automatiserad innehållskontroll vid varje steg i transportkedjan.

Tabell med exempel på riskanalys med åtgärdsförslag

Risker relaterade till data

Risk	Konsekvens	Åtgärd
Hantering av känslig data.	Brott mot GDPR, dataläckage.	Kryptering vid överföring/lagring och regelbundna säkerhetsgranskningar.
Förlust av data.	Bristande spårbarhet.	Backup-system som säkerställer att data inte går förlorad.

Tabell med exempel på riskanalys med åtgärdsförslag

Åtgärdsplanering

Före flygning:

- Riskoptimering av rutter: Undvik om möjligt tätbefolkade områden och identifiera lågriskzoner.
- Lastförberedelse: Förpacka enligt standarder, fokus på stöttålighet och temperaturkontroll.
- Väderanalys: Flygning endast under godkända väderförhållanden.

Vid förlust av last:

- GPS-spårning för snabb lokalisering.
- Saneringsplan och räddningsteam redo att agera vid läckage.
- Reservtransport via alternativa rutter.

Vid drönarkrasch:

- Fallskärmssystem för kontrollerad nödlandning.
- Automatiska larm till myndigheter och räddningstjänst.
- Utvärdera och dokumentera incidenter för framtida förbättringar.

Rekommendationer

- 1. Utför testflygningar:** Simulera drönartransporter under kontrollerade förhållanden till att börja med.
- 2. Utveckla detaljerad CONOPS (Concept of Operations):** Tydlig plan för drift, säkerhet och nödsituationer. CONOPS är drönaroperatörens ansvar att ta fram, men den ska finnas tillgänglig för Region Stockholm att ta del av för att förstå upplägget.
- 3. Samarbeta med lokala aktörer:** Förbered och öva för eventuella framtida olyckor tillsammans med räddningstjänst, laboratorier och certifierade saneringsföretag.
- 4. Ansök om godkännande:** Genomför SORA-processen enligt EU 2019/947 för att säkerställa regulatorisk efterlevnad. Det är drönaroperatörens ansvar, men är viktigt att flera parter deltar av för att få en fullständig riskanalys och förståelse för hur man planerar att utföra medicinska drönarleveranser. Godkännandeprocessen tar normalt 6-12 månader, men kan gå snabbare för operatörer med befintligt flygtillstånd.

Exempel på säkerhet hos olika drönartillverkare och operatörer

Transport av medicinskt gods med drönare är ett växande område som kräver nytänkande, med innovativa tekniska och operativa lösningar för att möta utmaningar som säkerhet, patientsäkerhet, väderförhållanden och effektiv logistik. Säkerheten för drönare utvecklas snabbt och nya innovativa lösningar kommer att fortsätta dyka upp.

För regelbundna BVLOS-flygningar mellan Södersjukhuset och Huddinge sjukhus bedöms att drönare klassificerade för SAIL 3 eller SAIL 4 kommer att krävas. SAIL3 drönare börjar nu finnas på marknaden, om än i relativt begränsad omfattning.

Många olika drönartillverkare och operatörer finns på marknaden och i detta avsnitt redovisas säkerhetslösningar och erfarenheter från några olika företag och operatörer.

OBS! Uppgifter om kostnader, affärsmodeller och teknisk prestanda mm i denna förstudie har bland annat erhållits muntligt via möten och samtal och har i många fall ej kunnat kontrollerats eller verifierats via annan källa. Uppgifternas riktighet kan därmed inte garanteras utan är mer att se som indikativa! Den snabba utvecklingen i branschen gör dessutom att erhållna uppgifter (både tekniska och kostnader) snabbt kan förmodas bli inaktuella!

Tillverkare/operatör 1

Fokus: Säker och stabil transport av medicinskt gods och livsmedel – både som tillverkare och operatör.

Lösningar:

- Vibrationsdämpande åtgärder för att skydda känsligt gods.
- Temperaturkontrollerade transporter för att säkerställa kvalitet på blod och medicin (och livsmedel).
- Flexibel märkning med både QR-koder och manuella etiketter enligt mottagarens krav.

Säkerhetsåtgärder: Anpassade lösningar för lastens hantering och realtidsövervakning av temperatur via sensorer.

Tillverkare/operatör 2

Fokus: Prisvärda logistiska lösningar för medicinska drönartransporter – som tillverkare och operatör.

Lösningar:

- Vibrationsdämpande åtgärder för att skydda känsligt gods under transport.
- Temperaturkontrollerade kapslar som bibehåller stabila förhållanden under hela leveransen.
- Märkning med QR-koder och streckkoder i enlighet med lokala krav och standarder.
- "Digital fallskärm" för att säkerställa kontrollerad nödlandning vid eventuella tekniska fel.

Säkerhetsåtgärder: SAIL3-klassning 2025. Handlingsplan i samarbete med lokala motsvarighet till Assistanskåren, som snabbt rycker ut vid eventuell drönarkrasch för att säkra lasten och att drönaren inte utgör fara för omgivningen på marken.

Tillverkare/operatör 3, 4, 5, 6

Fokus: Kombination av tillverkning av drönarsystem och operatörstjänster för medicinska transporter.

Gemensamma lösningar:

- Vibrationsdämpande teknik för skydd av känsligt gods.
- Klimatkontrollerade lastkapslar som bibehåller temperatur och fuktighet.
- Märkning enligt lokala krav med QR-koder och etiketter som säkerställer korrekt hantering.

Säkerhetsåtgärder: Strikt efterlevnad av lokala och internationella regelverk.

Noterbart: Tillverkare 6 tar en tydlig roll som logistikpartner utan ansvar för lastens innehåll, likt traditionella transportföretag som DHL och PostNord.

Tillverkare/operatör 7, 8

Fokus: Renodlade operatörer som erbjuder tjänst för medicinska drönartransporter.

Gemensamma lösningar:

- Testade drönarsystem med fokus på klimatkontroll och vibrationsdämpning.
- Märkning och spårbarhet via QR-koder och standardiserade etiketter.

Säkerhetsåtgärder: Strikta rutiner enligt lokala regelverk och dokumenterade operationsmanualer.

Lärdomar från globala erfarenheter

Temperatur och vibrationer: Blodprover som transporteras med drönare bibehåller samma kvalitet som marktransporter, förutsatt att temperatur och vibrationer kontrolleras.

Spårbarhet och märkning: QR-koder och RFID-taggar är centrala för att säkerställa korrekt hantering av medicinskt gods. Lokala krav kan påverka märkningens utformning.

Miljöfördelar: Drönartransporter kan minska koldioxidutsläpp jämfört med marktransporter, särskilt över korta och medellånga avstånd (upp till cirka 30 kilometer).



Andra utmaningar, ej direkt relaterade till säkerhet

Batteriproduktion: Miljöpåverkan från litiumbatterier är betydande, men förbättras med längre livslängd och EU-satsningar på lokal tillverkning. Idag är EU-satsningen till största grad fokuserad endast på batterier för eldrivna fordon, majoriteten av batterier till drönare importeras från Asien i brist på andra alternativ.

Allmänhetens acceptans: Drönare kan minska antalet fordon på vägarna, särskilt i tätbebyggda områden som riskerar köbildning och besvärliga trafiksituationer. Drönare kommer att uppfattas som något nytt på himlen vilket kan vara positivt, men kan även innebära en viss risk för trafikanter eller individer som inte är informerade om vad det är för ny typ av farkost i området, så kallade "titt-olyckor". Viktigt är också att fundera kring om drönarens flygning kan bli ett störningsmoment, dels i form av buller men även visuellt. (Se även kapitel "Buller".)



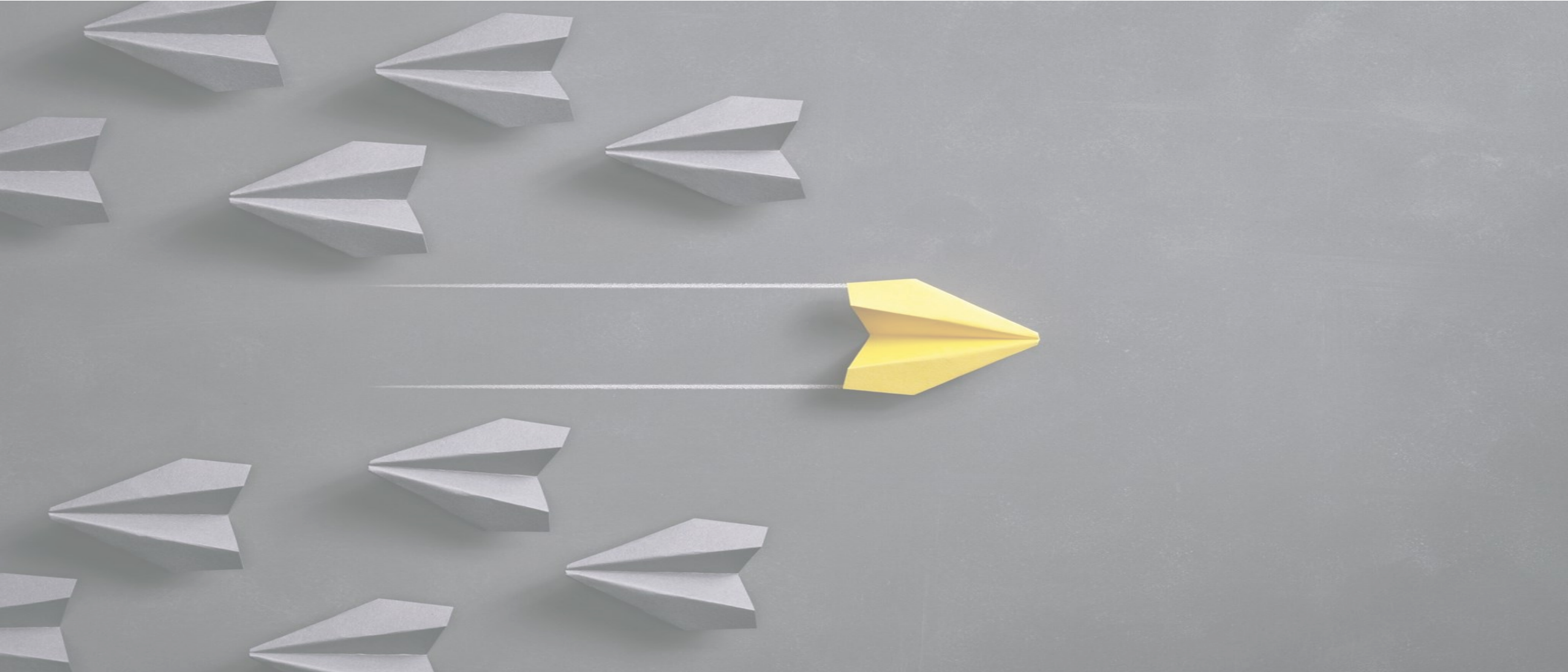
Sammanfattning av säkerhetsaspekter vid medicinska drönartransporter

För säkerheten kring medicinska drönartransporter finns till stor del redan existerande lösningar, framtagna i tidigare och pågående drönarprojekt runt om i världen. Lösningarna kan behöva viss justering och anpassning till lokala förutsättningar och regler, men inga utmaning som inte kan åtgärdas på ett acceptabelt vis har identifierats.

Det finns ingen anledning att anta att drönare riskerar att försvåra eller försämra existerande logistik. Drönare blir snarare ett tillskott som kan öka redundansen och förbättra logistiken genom att möjliggöra snabbare leveranser, som ett modernt och klimatsmart komplement till nuvarande transportmetoder.



Luftfart – samordning med övriga aktörer



Luftfart – samordning med övriga aktörer

När drönartransporter ska påbörjas kommer samordning med flera andra aktörer som använder luftrummet i och omkring Stockholm behövas. På sikt kommer drönartrafik inom stora områden bedrivas i ett luftrum kallat U-space. U-space beskrivs i förordning (EU) 2021/664, ett koncept av digitala tjänster för drönare, som gäller från den 26 januari 2023.

Ett U-space-luftrum är en geografisk UAS-zon (luftrumszon för obemannade farkoster, "drönare") med U-space-tjänster som tillhandahålls av tjänsteleverantörer, så kallade USSP (U-space Service Provider). Transportstyrelsen beslutar om upprättande av U-space-luftrum med krav på tjänster som ska tillhandahållas inom det aktuella U-space-luftrummet. Det kan till exempel vara inom en flygplats kontrollzon eller över ett industri- och logistikområde.

Tidsplanen för implementering av U-space i och omkring Stockholm bedöms fortfarande som osäker, bland annat beroende på oklarheter gällande hur U-space ska finansieras.

Inget U-space finns ännu i Sverige enligt LFV

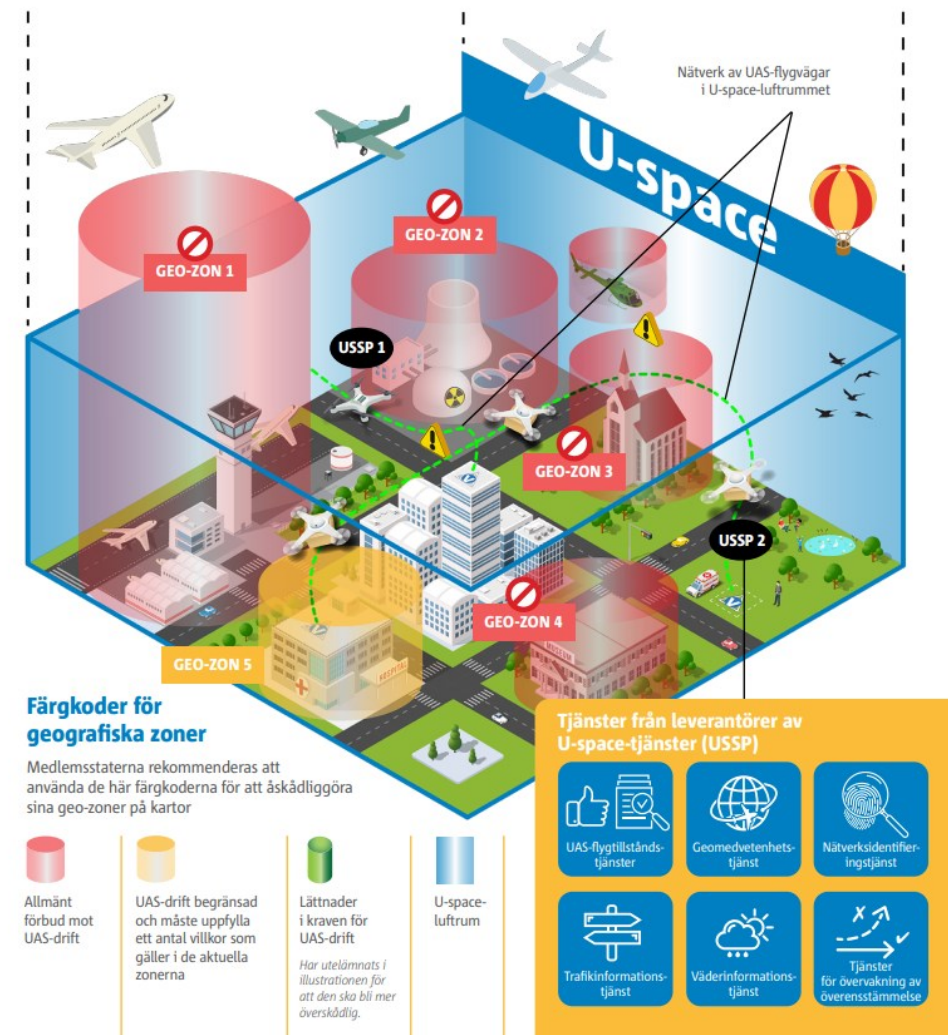
U-space ska enligt Transportstyrelsens plan implementeras successivt åren 2021–2035.

U1 (2021): Grundläggande tjänster för e-registrering, e-identifiering och geografiska UAS-zoner.

U2 (2023): Initiala tjänster för planering och godkännande, spårning, dynamisk information om luftrummet och gränssnitt med flygtrafikledningen på procedurnivå. Möjligt för leverantörer av U-space-tjänster att ansöka om certifiering hos Transportstyrelsen.

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

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



Samarbete med Transportstyrelsen (TS) och Luftfartsverket (LFV)

Inför eventuella framtida testflygningar kommer Region Stockholm behöva samarbeta med olika myndigheter under utformning och tolkning av regelverken.

Samordning av synpunkter på utformning och tolkning av regelverken under testperioden kan med fördel ske genom Region Stockholms flygsäkerhetsstrateg. Denne lyfter sedan frågorna direkt med ansvarig myndighet eller via samarbetsformer med andra intressenter till exempel inom Sveriges Kommuner och Regioner (SKR).

Samarbetsforum som behövs för att samordna drönartransporter med ambulanshelikoptrar och annan flygning som sker i det nedre luftrummet över och omkring Stockholm kan ske inom ramen för de redan inarbetade flygsäkerhetsgruppsmötena inom regionen, som leds av flygsäkerhetsstrategen.

Möjligheten att flyga drönare till S:t Görans sjukhus, Nya Karolinska i Solna samt MediCarriers centrallager i Spånga påverkas av drönarflygförbudszonen på 5 km kring Bromma flygplats.

Koncept för testflygningar och "blåljus-zon"

Eftersom U-space förmodligen inte kommer att finnas över Stockholm i närtid föreslås att andra lösningar tas fram för att Region Stockholm ska kunna starta en erfarenhetsbyggande testflygningsverksamhet. Syftet med testverksamheten ska vara att bygga erfarenheter baserat på praktisk flygning. Då krävs att Region Stockholm tar fram ett koncept som kan få ett tillfälligt godkännande av myndigheterna och efter testperioden ska försöksverksamheten utvärderas. Koncept bör om möjligt samordnas med Polisflyget och andra "blåljus-myndigheter" för att underlätta både tillståndsgivningen och information till berörda.

En idé från polisens drönarverksamhet som föreslås utredas vidare är möjligheten att skapa en "blåljus-zon", ett R-område (restriktionsområde) eller D-område (farligt område) för samhällsnyttiga drönare över delar av Stockholm med omnejd, på höjd av cirka 150-280 meter. Allt bemannat flyg ska enligt dagens regler hålla sig över 300 meter och all vanlig drönartrafik ska ske under 120 meter. Zonen mellan 150-280 meter skulle då kunna reserveras för samhällsnyttiga drönare. En positiv bieffekt skulle dessutom bli mindre buller vid marken, något som kan vara viktigt vid drönarflygningar kvälls- och nattetid.

Samordning vid sjukhusens helikopterflygplatser

Den framtida samordningen med annan lufttrafik vid akutsjukhusen underlättas av att det redan idag finns begränsningar för drönartrafik inom en kilometers radie runt regionens sjukhusbaserade helikopterflygplatser. Dock krävs fortsatt utredning av hur samverkan ska ske med ambulans- och räddningshelikoptrar i sjukhusens närhet för att säkerställa flygsäkerheten.

Vid de initiala samordningsmöten som hållits har framkommit att när en helikopter står med avslagen motor på helikopterflygplatsen vid sjukhusen tar det oftast cirka 3 minuter innan den kan lyfta. Om en drönaroperatör kan få minst 2 minuters förvarning bör det därmed inte bli några problem att på ett säkert sätt kunna hålla undan för ambulanshelikoptrar inom begränsningszonen vid akutsjukhusen.

Regionens helikopteroperatör föreslår att ett vänteläge (holding) för drönare skapas i närområdet till helikopterflygplatserna som en del av lösningen. Det skulle exempelvis kunna vara ett hustak där drönaren kan landa tillfälligt, för att inte behöva stå och hovra i väntan på att kunna flyga in säkert mot ett sjukhus där en ambulanshelikopter befinner sig.

Intressenter inom luftfartssektorn i och kring Stockholm

- LFV, som leverantör av flygtrafikledningstjänst, flyginformationstjänst och alarmeringstjänst.
- Transportstyrelsen, som ansvarar för regelverket.
- Ambulanshelikopteroperatörer.
- Polisflyget och deras avdelning för UAS.
- Försvarsmakten.
- Sjöfartsverkets helikopterverksamhet.
- Privatflygorganisationer, flygskolor och Frivilliga Flygkåren.
- Andra drönaroperatörer genom intresseorganisationer.

Väderberoende – hur påverkas drönare



Väderberoende – hur påverkas en drönare

Vädret är en avgörande faktor för medicinska drönarleveranser och påverkar både systemens prestanda och säkerheten för transporterat gods. Temperaturväxlingar, kraftiga vindar, regn och snö ställer höga krav på drönarnas konstruktion och funktionalitet. I kall och fuktig väderlek är risken för nedisning särskilt utmanande, då isbildning kan försämra flygförmågan och i vissa fall leda till haveri. För att medicinska drönarleveranser ska kunna användas på ett tillförlitligt sätt året runt krävs tekniska lösningar som kan hantera dessa utmaningar.

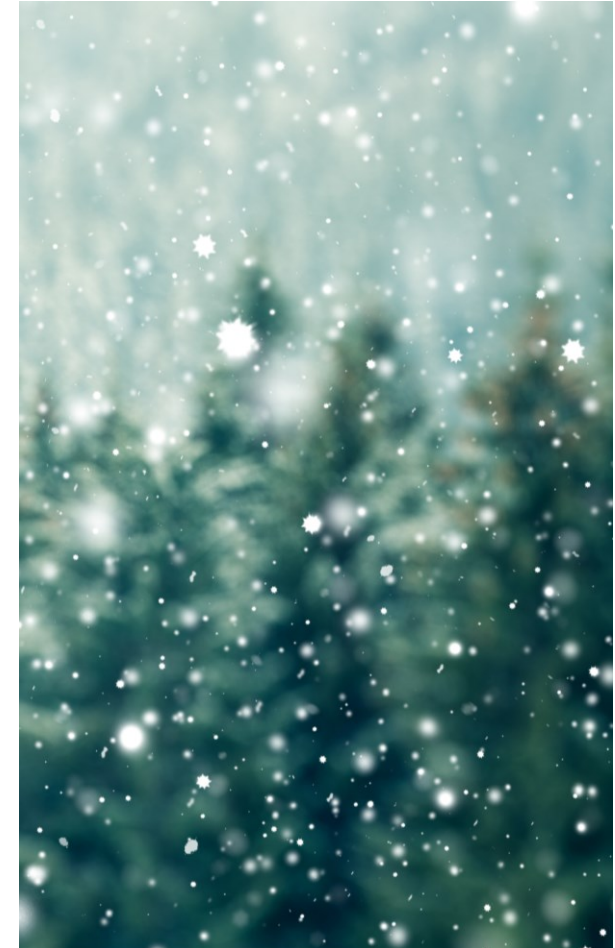
Medicinska drönarsystem behöver vara robusta och anpassade för att klara en varierande väderlek. Exempelvis kan systemen fås att tåla regn och snö, med hjälp av hög IP-klassning och vädertåliga material. Till skillnad från exempelvis drönare som används för bildinsamling, där regn och snö kan påverka bildkvaliteten och därmed innebär inställda flygningar, måste Region Stockholms leveransdrönare kunna operera i olika former av nederbörd för att säkerställa kontinuerliga transporter.

Väderrelaterade risker för drönarflygning i Stockholm

Denna förstudie redovisar hur olika väderförhållanden, särskilt risken för nedisning, påverkar drönarflygningar och ger även exempel på lösningar som utvecklas för att hantera problemen.

- **Tekniska lösningar:** Översikt över befintliga metoder för att minska påverkan från nedisning och andra väderrelaterade utmaningar.
- **Framsteg och hinder:** En analys av hur långt utvecklingen kommit och vilka begränsningar som kvarstår.
- **Aktiva aktörer:** Identifiering av tillverkare och operatörer som arbetar med väderspecifika lösningar och deras relevans för medicinska leveranser.

Genom att kartlägga pågående arbete och lösningar för att möta väderutmaningar skapas en grund för att kunna förstå kraven på framtida medicinska drönarleveranser vid krävande väderlek.



Vind

Risk:

- Stark vind och turbulens kan försämra drönarens stabilitet och flygprecision.
- Hög last gör drönaren mer känslig för turbulens.

När:

- Vindstyrkor på över 10–12 m/s är vanliga under hösten, vintern och våren, särskilt vid lågtryck och kustnära områden. Vindförutsättningarna vid tilltänkta start- och landningsplatser bör därför analyseras.

Lösning:

- Robust konstruktion och aerodynamisk design för att stå emot vind.
- Anpassade flygvägar och realtidsövervakning av vindförhållanden.
- Placering av start- och landningsplatser anpassas vid behov.



Regn

Risk:

- Vatten kan tränga in i system som inte är tillräckligt väderskyddade.
- Regndroppar kan störa sensorer, såsom LiDAR och kameror.

När:

- Vanligt från september till november och under sommaren vid plötsliga regnskurar.

Lösning:

- Hög IP-klassning (vatten- och dammtålighet).
- Regnavvisande ytbeläggningar och skyddande kåpor för elektronik och sensorer.
- Väderskyddade lastutrymmen och/eller transportboxar.



Snö

Risk:

- Snö kan lägga sig på drönarens ytor och påverka dess aerodynamik.
- Smältande snö kan tränga in i elektroniken om drönaren inte är väl tätad.

När:

- Från november till mars är snöfall vanligt i Stockholm, även om mängden varierar mellan år.

Lösning:

- Förseglade system (IP-klassade) för att förhindra att smältande snö skadar elektroniken.



Kyla

Risk:

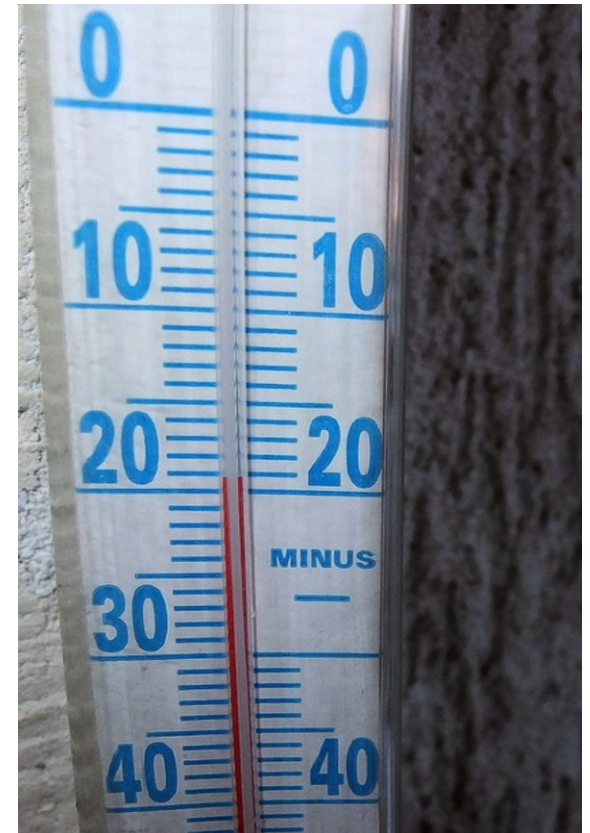
- Låga temperaturer påverkar batterier negativt och kan minska flygtiden avsevärt.

När:

- Vanligt under vintermånaderna, särskilt från december till februari, när temperaturen ofta ligger under noll grader.

Lösning:

- Batterier med kyltålig kemi eller inbyggd värmeisolering.
- Uppvärmda drönarförvaringssystem (till exempel drone-in-a-box) för att bibehålla batteritemperaturen.
- I kallare klimat kan hybridsystem som kombinerar batteri och bränsle vara en lösning för att motverka batteriers begränsade kapacitet i kyla.



Dimma

Risk:

- Begränsad sikt kan påverka navigation och säker flygning, särskilt i områden där hinder finns.
- Dimma kan också bidra till fukt i systemet, vilket är en risk för elektroniken.

När:

- Dimma förekommer ofta under hösten och vintern, särskilt under tidiga morgnar och kvällar.

Lösning:

- Alternativa navigationsmetoder, såsom LiDAR eller markbaserade sensorer, för att kompensera för dålig sikt.
- Förseglade system för att skydda mot fuktinträngning.



Åska

Risk:

- Drönarens elektriska system kan påverkas av blixtnedslag eller elektromagnetiska störningar.
- Vindbyar och kraftiga regn som ofta följer åskväder kan försämra flygförhållandena.

När:

- Vanligt under sommarmånaderna, särskilt från juni till augusti.

Lösning:

- Undvika flygning under åskväder med hjälp av väderövervakning.
- Elektronisk isolering och redundanta system för att skydda känslig utrustning.



Geomagnetisk aktivitet (risker vid norrsknen)

Risk:

- Störningar i GPS och navigationssystem kan orsaka förlorad precision eller tillfällig systemförlust.
- Radiokommunikation och interna sensorer, som kompasser, kan påverkas av geomagnetiska stormar.
- Ökad risk för elektronikfel vid stark geomagnetisk aktivitet.

När:

- Kan förekomma under vinterhalvåret (oktober till mars), men risken är lägre i Stockholm än i nordligare regioner.

Lösning:

- Redundanta navigationssystem som komplement till GPS, såsom visuella eller markbaserade sensorer. Det finns exempel på lösningar från företag som RadioNor och Sightec.
- Förbättrad isolering av elektronik för att minska påverkan av geomagnetisk aktivitet.

Faktorer som påverkar risken för nedisning i Stockholm

Risken för nedisning i Stockholm är störst under höst, vinter och vår, från november till april. Dessa perioder bjuder ofta på väderförutsättningar som innebär att risken för nedisning är stor, särskilt under tidiga morgnar och kvällar.

Temperaturer mellan 0° C och -20° C

Nedisning sker när vatten i atmosfären är under fryspunkten men fortfarande i vätskeform (underkylt). När dessa droppar träffar en kall yta, som en drönare, fryser de och bildar is.

Höjd och luftfuktighet

Risken för nedisning ökar med höjden, även om marknivåtemperaturen är över fryspunkten. Högre upp är temperaturen kallare. Stockholm med sin relativt höga luftfuktighet och närhet till vatten har tyvärr förutsättningar för frekvent nedisning även på lägre höjder under vintern. Flygning i moln eller dimma under kalla perioder innebär störst risk för nedisning. Detta gäller särskilt vid låg molnbas, vilket är vanligt i Stockholms vinterklimat.

Vind och kallfronter:

Kalla vindar och väderförändringar kan snabbt skapa förutsättningar för isbildning, särskilt vid temperaturförändringar nära fryspunkten.

Sommarmånader (juni–augusti):

Under sommaren är risken för nedisning mycket låg vid marknivå. Dock kan nedisning fortfarande ske på högre höjder, särskilt i moln med hög luftfuktighet, som vid regnväder eller stormar.

För drönare, som flyger relativt lågt, är risken för nedisning under sommaren minimal.



Kallfront

Sammanfattning av risk för nedisning under året

Hög risk:

November–april.

Särskilt under flygning tidigt på morgonen, kvällar eller vid dåligt väder.

Låg risk:

Maj–oktober.

Med undantag för låga moln eller väderförhållanden som påverkas av flyghöjden.

Arbetet med lösningar för avisning på drönare

Ett av de ledande initiativen för att reducera risken för nedisning på drönare drivs av UBIQ Aerospace i Trondheim, Norge.

Norges tekniska och naturvetenskapliga universitet, NTNU, sponsrade och anordnade 2023 en uppskattad konferens specifikt för att diskutera nedisning och drönare, UAV Icing Workshop. Ytterligare en konferens hölls i december 2024. Under de två dagar som eventet pågick deltog cirka 160 representanter från hela världen, både på plats och digitalt. Bland deltagarna fanns bland annat representanter från FAA, NASA, EASA, olika universitet och forskningsinstitut samt drönartillverkare, vilket visar på det globala intresset för frågan.

En lösning som UBIQ Aerospace och UAV Icing Lab arbetar med är *Electrothermal ice protection systems*, där propellrar och andra utsatta delar värms upp för att förhindra isbildning under flygning. Forskningen har också lett till andra upptäckter om hur drönare kan avlägsna is automatiskt. En metod som utvecklats är att använda elektriskt uppvärmda ytor med inbäddade kolfibermaterial för att smälta isen och säkerställa fortsatt drift under kalla och fuktiga förhållanden.

Företag och institutioner som arbetar på lösningar mot nedisning

Företag/ Institution	Projekt/ Lösning	Fokusområde	Tidsram	Plats	Status
UBIQ Aerospace	Electrothermal Ice Protection Systems (EIPS)	Uppvärmda ytor och propellrar.	Pågående	Trondheim, Norge	Utvecklar och testar system för små drönare, drivande i forskningsområdet.
UAV Icing Lab / NTNU	Olika tekniker för avisning	Kombinerar forskning kring beläggning och EIPS.	Pågående	Trondheim, Norge	Forskning ledd av Richard Hann, fokuserar på praktiska lösningar för nedisning.
Austrian Institute of Icing	IceDrone-projektet	Lösningar för nedisning för små och medelstora drönare.	2024–2026	Österrike	Utvecklar innovativa lösningar för avisning under olika klimatförhållanden.
Sens4Ice	Hybrid isdetektering och skydd	Sensorbaserade och automatiserade lösningar.	Pågående	EU	Avancerade system som ännu är svåra att anpassa för små drönare.
Meteomatics	SOPHIA-projektet	Materialteknik: inbäddade kolfibrer för värme.	2017 och framåt	Schweiz	Lovande materialinnovationer för avisning på drönare.
NASA	Arctic drone operations	Testar lösningar för flygning i kalla klimat.	Pågående	USA/Arktis	Fokus på sensorutveckling och strategier för säkra flygningar vid nedisningsrisker.
Tiepoint	Operationella strategier	Riktlinjer för att undvika och hantera nedisning.	Pågående	Norge	Ger praktiska riktlinjer för säkra operationer i kalla och fuktiga miljöer.
terraXcube (EURAC)	Testning i extrema klimat	Vind- och klimatkammare för forskning om avisning.	Pågående	Italien	Ger insikter om hur olika drönarsystem presterar i extrema väderförhållanden.

Tabell över organisationer och företag som jobbar med lösningar mot nedisning av drönare

Företag och institutioner som arbetar på lösningar mot nedisning (forts.)

Företag/ Institution	Projekt/ Lösning	Fokusområde	Tidsram	Plats	Status
TU Braunschweig	Vindkanalsforskning	Aerodynamiska tester för att minska isbildning.	Pågående	Tyskland	Testar och förbättrar drönardesign för bättre motståndskraft mot nedisning.
CAV Systems	Electrothermal De-Icing Systems	Kommersiella EIPS-lösningar.	Lanserade	Storbritannien / USA	Erbjuder aktiva avisningssystem för drönare, med fokus på små och medelstora modeller.
Sirris	Tester för propeller och avisning	Ytbeläggningar och propelleranpassningar.	Pågående	Belgien	Fokuserar på beläggningar och mekaniska lösningar för bättre avisning.
Mejzlik Propellers	Samarbete med Ubiqaerospace	EIPS-lösningar för propellrar.	Pågående	Tjeckien/ Norge	Samarbetar med Ubiqaerospace för att utveckla propellrar med elektrotermiska system.
Zentek	Icephobic Technology	Isavvisande beläggningar.	Pågående	Kanada	Utvecklar beläggningar för drönare, lovande men ännu oklar tillgänglighet.
NATO STO	Tester för risker, utmaningar och analys för nedisning drönare	Testar utmaningarna och förutsättningar att hitta lösningar.	pågående	NATO internationellt samarbete	Forskning kring drönare vid nedisning pågår fram till 2026.

Tabell över organisationer och företag som jobbar med lösningar mot nedisning av drönare

Lösningar som det forskas kring

Electrothermal Ice Protection Systems (EIPS)

Flera forskningsinitiativ, inklusive UBIQ Aerospace och Richard Hanns arbete, fokuserar på uppvärmda ytor och propellrar för att förhindra isbildning. Dessa system använder elektriska element som genererar värme på utsatta ytor som propellrar och vingar.

- UBIQ Aerospace utvecklar och testar system för små drönare.
- Austrian Institute of Icing arbetar i projektet IceDrone (2024–2026) för att optimera sådana lösningar för obemannade luftfartyg.

Hybridlösningar för isdetektering och skydd

Projekt som Sens4Ice undersöker hybridlösningar där is upptäcks med sensorer och avisning aktiveras automatiskt. Hybridlösningarna är tekniskt avancerade men svåra att skala ner till drönarstorlek. Forskning pågår för att anpassa dem för drönare.

Materialbaserade lösningar

Forskning som drivs av bland annat Meteomatics (SOPHIA-projektet) och UBIQ Aerospace utvecklar material med inbäddad kolfibrer som leder värme för att smälta is direkt på drönarens ytor. Materialen kan användas i kombination med andra tekniker, såsom elektrotermisk uppvärmning, för att skapa redundans.

Aerodynamiska och passiva lösningar

Studier som utförs i terraXcube och vindtunnelforskning vid TU Braunschweig undersöker drönarens design för att minimera isbildning naturligt genom aerodynamiska former och beläggningar som avvisar vatten och is. Passiva lösningar är dock mindre effektiva i kraftiga nedisningsförhållanden men kan fungera som stöd.

Detektering och säker flygning vid risk för nedisning

Forskningsinitiativ som Tiepoint och NASA:s arktiska projekt arbetar med att förbättra detektering av is och utveckla operationella strategier för att fortsätta flygning säkert under nedisningsrisker. Effektiv detektering kräver dock avancerade sensorer som ofta är dyra och kräver mycket energi.

Lösningar som finns idag

Aktiva system för avisning (De-icing)

Electrothermal Ice Protection Systems (EIPS) är den mest utvecklade tekniken för små och stora drönare. Den är effektiv men kan vara energikrävande, vilket begränsar drönarens flygtid.

CAV Systems erbjuder kommersiella EIPS för drönare, men systemens höga energikrav är en utmaning för små drönare.

Materialteknik och ytbeläggningar

Inbäddade kolfibermaterial och vattenavvisande beläggningar används för att förebygga isbildning.

Meteomatics och Sirris har testat sådana lösningar i laboratoriemiljöer med lovande resultat.

Operativa strategier

Checklistor och väderprognosverktyg används för att minimera riskerna genom att undvika flygning vid nedisningsförhållanden.

Status

Framsteg

Teknisk mognad: Flera projekt, inklusive IceDrone och Sens4Ice, närmar sig färdiga prototyper för små och medelstora drönare.

Ökad förståelse: Forskning från Richard Hann och Austrian Institute of Icing har lett till viktiga insikter, både om hur is bildas och hur den kan avlägsnas effektivt.

Utmaningar

Energikrav: Många lösningar är effektiva men kräver mycket energi, vilket ofta är en begränsande faktor för små drönare.

Komplexitet: Hybridlösningar är lovande men svåra att skala ner så de passar för mindre drönare.

Kostnad: Tekniker som elektrotermiska system är dyra att implementera, vilket gör dem mindre attraktiva för kommersiella aktörer där prisbilden är en viktig faktor.

Nästa steg

Praktisk implementering:

Fokus ligger på att testa lösningarna i verkliga miljöer, inklusive urbana och arktiska områden, för att bekräfta deras funktionalitet och kostnadseffektivitet.

Skalbarhet:

Pågående forskning syftar till att minska både vikten och energiförbrukningen hos existerande lösningar, för att göra dem mer användbara för kommersiella drönare.

Forskningen kring nedisning på drönare har gjort stora framsteg, med elektrotermiska system som den mest utvecklade tekniken. Hybridlösningar, materialinnovationer och aerodynamiska justeringar visar också lovande resultat. Utmaningarna ligger främst i energiförbrukning, kostnader och skalbarhet. Genom fortsatt forskning, testning och utveckling förväntas lösningarna bli mer tillgängliga och anpassade för olika typer av drönare och behov.

Sammanfattning av Väderberoende – hur påverkas drönare

I nuläget är det inte möjligt att förlita sig på drönare som en 24/7-lösning året runt i Stockholm. Väderförhållanden som stark vind, regn och kyla kommer ibland att begränsa drönarnas operativa kapacitet. Drönare kan dock användas som ett värdefullt komplement till befintlig logistik och bidra till effektivare transporter när väderförhållandena är inom drönarens säkerhetsramar. Vid extrema väderförhållanden får man istället använda befintliga marktransporter, vilket säkerställer kontinuitet i kritiska transporter.

Under arbetet med förstudien har en tillverkare av medicinska drönarsystem identifierats som i "när tid" planerar att lansera en lösning för avisning, förmodligen under 2025/2026. Flera andra tillverkare inväntar färdiga fungerande avisningslösningar innan de kommer att implementera liknande funktioner.

Buller– hörbart och synligt



Buller – hörbart och synligt

Vid framtida flygningar med drönare behöver bullerproblematiken beaktas. Störningar kan uppstå för personer som vistas så väl utomhus som inomhus, men olika drönare bullrar olika mycket. Det finns flera faktorer som påverkar bullret från drönare, bland annat:

- Drönarens storlek och vikt.
- Drönartyp (quadcopter eller fixed wing).
- Flyghöjd.
- Annat buller.

APIS-projektet vid KTH har gjort simuleringar av buller från två olika typer av drönare som flyger mellan Södersjukhuset och Huddinge Sjukhus. Resultatet visar på betydande skillnader i bullernivåerna mellan de två drönartyperna.

<https://www.kth.se/csa/projekt/pagaende-projekt/apis-1.1246275>

Viktens betydelse

Större farkost = större massa => medför större ljudeffekt eftersom det kopplar till nödvändig effekt för lyft ("copter-mode") och framdrivning ("level flight").

Vid längre flygningar med oförändrad last krävs större batterier, eller bränsle => tyngre drönare. Det kan bli aktuellt exempelvis vid framtida flygningar till Norrtälje, Södertälje eller Gotland/Åland.

För transport av enstaka paket med en max vikt av 2 kilo mellan Region Stockholms akutsjukhus behöver en drönare inte vara speciellt stor eller tung.

Exempelvis väger drönaren på bilden cirka 20 kilo och kan ta en last på 2 kilo.



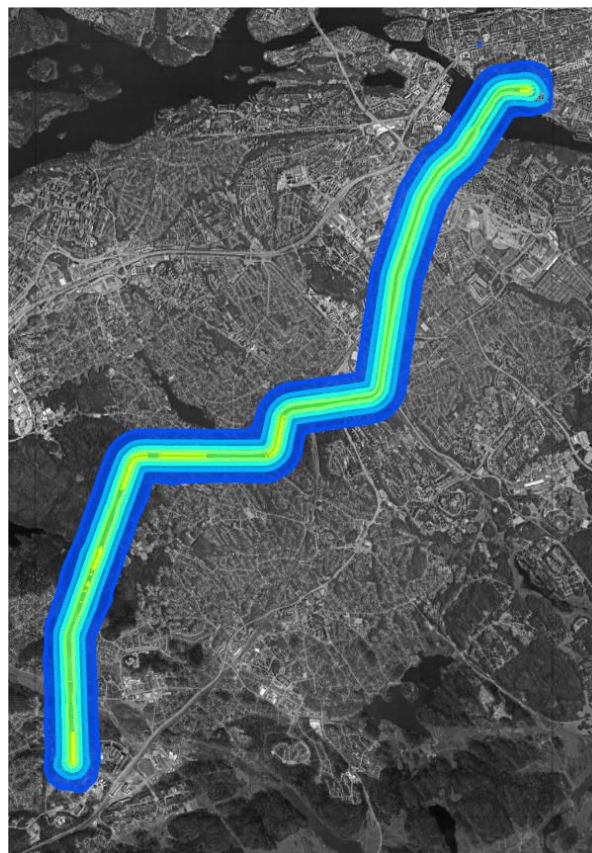
Drönare som kan transportera 2 kilo last

Drönartypens betydelse

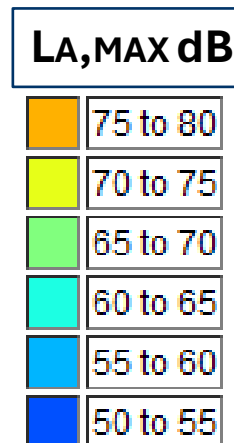
Förutsatt samma massa och nyttolast genererar drönare av typen multikopter (som har rotoror både för lyft **och** framdrift) betydligt högre ljudnivå under flygning än vingdrönare (där rotorerna enbart används vid start och landning).

Vid start och landning är dock ljudnivån i princip likvärdig mellan de två drönartyperna, eftersom båda nyttjar rotoror för att vertikalt lyfta upp till flyghöjden.

Multikopter



Vingdrönare



Teoretisk ljudnivå för multikopter resp. vingdrönare vid flygning mellan Södersjukhuset och Huddinge sjukhus på en höjd av 40-60 m över marken.

Flyghöjd

Vilken höjd en drönare flyger på har stor inverkan på hur mycket det bullrar på marken. En ökning av flyghöjden från cirka 50 meter till cirka 120 meter innebär ungefär en halvering av ljudet på marknivå. Detta kan vara viktigt speciellt vid flygningar kvälls- och nattetid.

I miljöer med högt bakgrundsbuller kan antas att drönarens "bullertillskott" inte kommer spela någon större roll.

Vid start och landning bullrar drönare som högst, oavsett drönartyp. Viktigt att man tar hänsyn till det vid planering av start- och landningsplatser för drönare på sjukhusen. Beakta särskilt vilken typ av vård och annan typ av verksamhet som bedrivs i närområdet, eventuella bostäder och kringboende samt uteplatser och balkonger med mera.

”Visuellt buller”

Förutom störande ljud kan drönartransporter även ge upphov till visuella störningar, ibland kallat ”visuellt buller”.

Hur omfattande den visuella störningen blir beror bland annat på:

- Flyghöjd.
- Drönarens storlek och färg.
- Flygningarnas frekvens.
- Flyghastighet.
- Genomförda informationsinsatser om flygningars syfte (toleransen tycks vara högre för medicinska flygningar än för andra leveransflygningar).

Operatörer och tillverkare – marknaden



Operatörer och tillverkare – marknaden

OBS! Uppgifter om kostnader, affärsmodeller och teknisk prestanda i detta kapitel har bland annat erhållits muntligt via möten och samtal och har i många fall ej kunnat kontrollerats eller verifierats via annan källa. Uppgifternas riktighet kan därmed inte garanteras utan är mer att se som indikativa! Den snabba utvecklingen i branschen gör dessutom att erhållna uppgifter (både tekniska och kostnader) snabbt kan förmodas bli inaktuella! Vissa uppgifter från tillverkare/operatörer har därför ej tagits med i rapporten.

Nyckelfaktorer inför val av operatör/tillverkare:

- Val av drönartyp som uppfyller tekniska och säkerhetskrav.
- Identifiering av erfarna och certifierade operatörer med kapacitet för drift.

Andra viktiga aspekter:

- Region Stockholms behov och prioriteringar.
- Affärsupplägg för drönarsystem och operatörer.
- Kartläggning av tillverkare och operatörer med relevant erfarenhet.

Region Stockholms behov och krav på en drönlösning

- Drönarsystem godkänt för BVLOS-flygningar över tätbefolkade områden.
- Elektrisk drift för hållbara och tysta transporter anpassade för urbana miljöer.
- Dygnet runt-kapacitet med flygningar i de flesta väderförhållanden, inklusive regn, snö och kyla.
- Snabb respons och klar att lyfta inom några minuter efter bekräftat uppdrag.
- Räckvidd minst 30 kilometer och en lastkapacitet på 2 kilo för medicinska transporter.
- Realtidsuppdatering och rapportering av position och ETA för smidig logistikplanering och för samordning med ambulanshelikoptrar och annan flygtrafik i närområdet.
- Effektiv direktleverans till mottagare utan omfattande manuellt arbete.
- Flexibilitet med möjlighet att transportera olika typer av medicinska varor.
- Sömlös integration och anpassning till befintliga logistiksystem för effektiv drift.

Nyckelfaktorer för kommande Drönartransporter

För att framgångsrikt kunna genomföra medicinska drönartransporter behövs:

1. Lämplig drönartyp med avseende på tekniska egenskaper som räckvidd, kapacitet och vädertålighet. VTOL-drönare är särskilt lämpliga för urban miljö.
2. En operatör med rätt certifiering och erfarenhet, för att säkerställa säker och effektiv drift. Operatören kan själv vara tillverkare, eller en extern part som köper in drönarsystem och ansvarar för driften.

Olika modeller för drönarsystem och operatörstjänster.

För Region Stockholm kan det bli aktuellt med olika upplägg:

1. Tillverkare som erbjuder endast hårdvara

- Säljer drönarsystem som produkt.
- En extern operatör ansvarar för driften.
- Passar för långsiktig verksamhetsutveckling med specifik hårdvara.

2. Tillverkare som erbjuder endast tjänster

- Tillverkaren agerar även som operatör.
- Enkel implementering, lämplig för pilotprojekt.
- Begränsad skalbarhet för större eller global verksamhet.

3. Tillverkare som erbjuder både hårdvara och tjänster

- Flexibel modell. Möjliggör en smidig start med potential för långsiktig utveckling.
- Passar för pilotprojekt som kan skalas upp med en extern operatör.

4. Operatör som köper in system från en tillverkare

- Operatören erbjuder tjänster med inköpt drönarsystem.
- Flexibelt, men valet av system kan begränsa funktionalitet och prestanda.

Upplägg för Operatörsverksamhet

1. Tillverkaren som operatör:

- Tillverkaren hanterar hela driften, med direkt support och kunskap om systemet.
- Nackdel: Begränsad lokal kännedom vid uppstart.

2. Existerande operatör med erfarenhet av medicinska drönarleveranser:

- Fördel: Erfarenhet av liknande projekt.
- Utmaning: Begränsad teknik eller geografisk räckvidd.

3. Intern operatörsverksamhet:

- Region Stockholm skapar en egen drönarverksamhet med befintlig eller ny logistikpersonal.
- Fördel: Större kontroll och kostnadseffektivitet på sikt.
- Utmaning: Kräver investering i utbildning och infrastruktur.

4. Extern operatör:

- Region Stockholm upphandlar tjänsten från en lokal aktör, exempelvis en budfirmas drönardivision.
- Fördel: Lokal och flexibel lösning.
- Utmaning: Kräver noggrann upphandling och samordning.

Marknaden för medicinska drönarleveranser

30–50 företag globalt erbjuder medicinska drönarlösningar, ofta både som tillverkare och operatör.

- Vissa tillverkare fokuserar på försäljning och utbildning snarare än operatörskap.
- Få operatörer har medicinsk transport som specialitet.

Exempel på tjänsteutbud hos några drönarföretag:

Företag	Erbjuder	Räckvidd (km)	Laskapacitet	SAIL-klass	Nedisningslösning
Jedsy	Drönarsystem och operatörstjänst	120	2-5 kg	SAIL 3	Ingen
RigiTech	Köp, leasing och hyra av drönarsystem. Ingen operatörtjänst	100	3 kg / 15 liter	SAIL 2 (SAIL 3 2025)	Planerad 2025/2026
AVY	Drönarsystem och operatörstjänst	100	3 kg / 8 liter	SAIL 2	Ingen
Matternet	Hyra av drönarsystem eller operatörtjänst	20	2 kg	SAIL 3	Okänd

Rekommenderad väg som föreslås framåt

Pilotprojekt:

Samarbeta med en tillverkare som även agerar operatör.

Långsiktig lösning:

Etablera en lokal operatör genom att:

1. Efterfråga medicinska drönarleveranser med anpassad teknik.
2. Utforska samarbeten med logistikaktörer inom mark- och lufttransporter.

Möjligheter:

- Utveckla skräddarsydda lösningar för Region Stockholms behov.
- Vara med och utforma framtidens standard för medicinska drönarleveranser.

Exempel på Jedsy's lösning för medicinska drönartransporter

Nyckelfunktioner

Räckvidd: 120 km.
(Flyger i timmar.)

Lastkapacitet: 3–5 kg.

Säkerhet: SAIL3 2025
Digital fallskärm=
max 2,5 m/s vid haveri.

Väder: Klarar vindstyrkor
upp till 70 km/h (19 m/s).

Ingen avisningsfunktion.

Affärsmodeller

1. Helhetstjänst:

För större projekt
(>200 km/dag).

2. Hybridmodell:

För mindre projekt.

3. Systemförsäljning:

Säkerhet och GDPR:

- QR-märkning utan personuppgifter.
- Bildradering vid landning för integritetsskydd.



Jedsys drönare som dockar mot fönster vid målpunkter

OBS! Uppgifter om kostnader, affärsmodeller och teknisk prestanda mm i denna förstudie har bland annat erhållits muntligt via möten och samtal och har i många fall ej kunnat kontrollerats eller verifierats via annan källa. Uppgifternas riktighet kan därmed inte garanteras utan är mer att se som indikativa! Den snabba utvecklingen i branschen gör dessutom att erhållna uppgifter (både tekniska och kostnader) snabbt kan förmodas bli inaktuella!

Exempel på RigiTech's lösning för medicinska drönartransporter

Nyckelfunktioner

Räckvidd: 100 km.
(Flyger i timmar.)

Lastkapacitet: 3 kg.

Säkerhet: SAIL 2,
siktat mot SAIL 3 2025.
Utrustad med fallskärm.

Väder: Klarar vindstyrkor
upp till 54 km/h (15 m/s).

Eventuellt avisningsfunktion
under 2025-2026.

Affärsmodeller

Försäljning eller leasing av system

Erbjuder ej operatörtjänster. En separat operatör krävs för drift av systemet.

Säkerhet och GDPR:

- Systemet kan ej ankras till befintlig infrastruktur. Kräver en dedikerad landningsplats på plan yta.

- QR-märkning utan personuppgifter.
- Rutiner för att bibehålla GDPR kan anpassas efter ändamål och krav.



RigiTech's drönare under färd

OBS! Uppgifter om kostnader, affärsmodeller och teknisk prestanda mm i denna förstudie har bland annat erhållits muntligt via möten och samtal och har i många fall ej kunnat kontrollerats eller verifierats via annan källa. Uppgifternas riktighet kan därmed inte garanteras utan är mer att se som indikativa! Den snabba utvecklingen i branschen gör dessutom att erhållna uppgifter (både tekniska och kostnader) snabbt kan förmodas bli inaktuella!

Exempel på Avy's lösning för medicinska drönartransporter

Nyckelfunktioner

Räckvidd: 100 km.
(Flyger i timmar.)

Lastkapacitet: 3 kg.

Säkerhet: SAIL 2,
Utrustad med fallskärm.

Väder: Klarar vindstyrkor
upp till 45 km/h (12,5 m/s).

Ingen avisningsfunktion.

Drone-in-a-box lösning förvarar
drönaren i alla väder.

Affärsmodeller

1. Köp av Avy's system.
2. Operatörtjänster kan erbjudas, men primärt erbjuds försäljning av systemet till existerande operatör.

Säkerhet och GDPR:

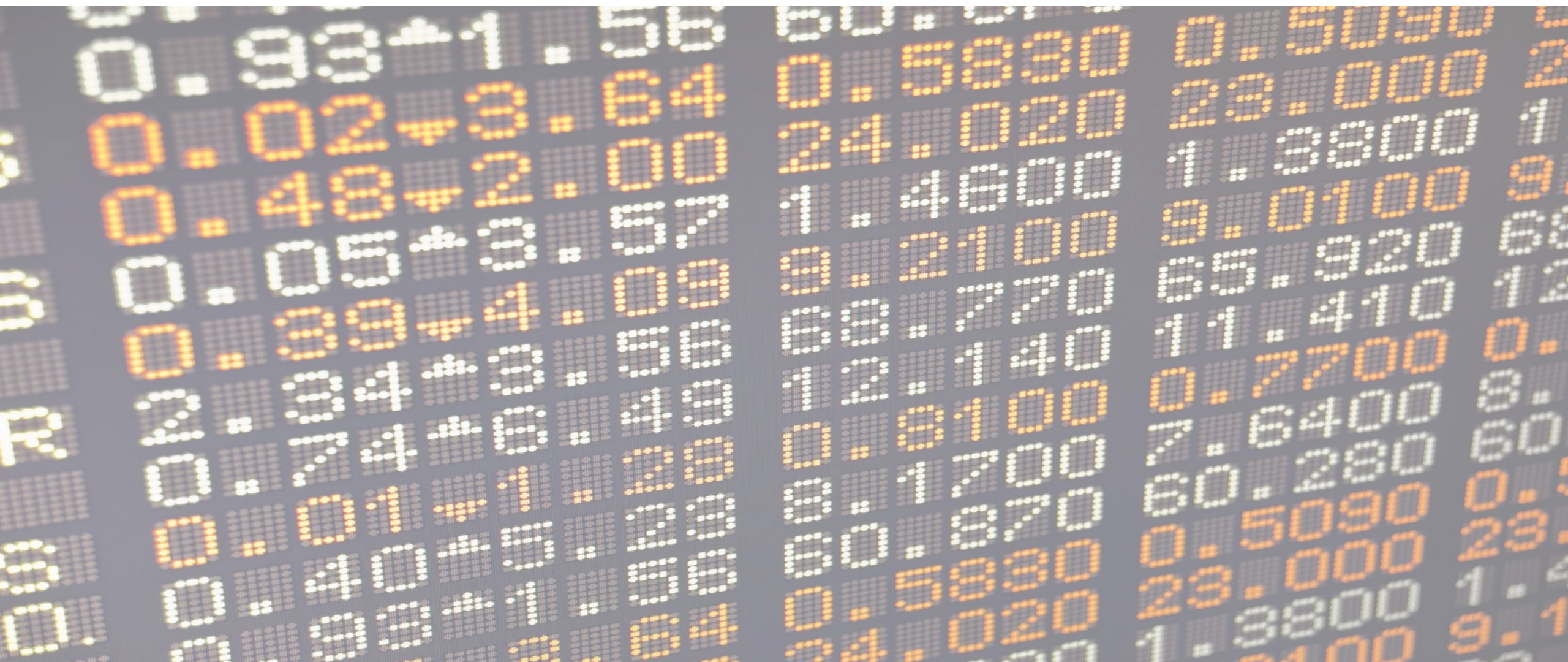
- QR-märkning utan personuppgifter.



Avy's Drone-in-a-Box system

OBS! Uppgifter om kostnader, affärsmodeller och teknisk prestanda mm i denna förstudie har bland annat erhållits muntligt via möten och samtal och har i många fall ej kunnat kontrollerats eller verifierats via annan källa. Uppgifternas riktighet kan därmed inte garanteras utan är mer att se som indikativa! Den snabba utvecklingen i branschen gör dessutom att erhållna uppgifter (både tekniska och kostnader) snabbt kan förmodas bli inaktuella!

Finansiering – olika vägar framåt



Finansiering – olika vägar framåt

Finansiering av Region Stockholms drönar-initiativ har hittills främst skett med interna innovationsmedel från Innovationsfonden¹ eller medel från Tillväxt- och innovationsutskottet (TIU)², efter beredning av förslag från Samordningsgruppen för innovation (SOG).

Finansiering har även skett med EU-medel från utlysningen Connecting Europe Facility Digital (CEF digital)⁴ genom projektet 5G Mobile Health Innovative Solutions (5GMHI)⁵ som innehåller innovationsprojekt med drönare.

1. <https://www.regionstockholm.se/forskning-innovation/innovation/ansok-om-innovationsmedel/>

2. <https://www.regionstockholm.se/om-region-stockholm/organisation/politisk-organisation/regionstyrelsen/tillvaxt--och-innovationsutskottet/>

3. https://hadea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility_en

4. [5G Mobile Healthcare Innovative solutions \(5GMHI\) | Shaping Europe's digital future](#)

Flera olika möjligheter att finansiera och utveckla drönarprojekt har identifierats:

- Fortsatt intern finansiering Region Stockholm.
- Extern finansiering genom utlysningar.
- Inköp och upphandling efter behov.

Dessa kan även kombineras på olika sätt.

Intern finansiering inom Region Stockholm.

Det finns flera olika möjligheter för intern finansiering inom Region Stockholm vilket beskrivs på kommande sidor.

Innovationsfonden¹ är en viktig källa till medel för innovationsprojekt. Varje år delar Region Stockholms Innovationsfond ut 15 miljoner kronor till projekt som skapar nytta för Stockholms läns invånare, patienter och resenärer. Fonden ger medarbetare en möjlighet att bidra till utvecklingen av hälso- och sjukvården, trafiken, kulturen och tillväxt- och regionalplaneringen. Alla som arbetar minst halvtid inom Region Stockholm, eller hos arbetsgivare som har avtal med och uppdrag från Region Stockholm, kan ansöka om medel. Det går att ansöka om medel för att utveckla verksamheten genom nya områden, eller ansöka för projekt som har kommit en bit på väg. Det blir då en ny ansökan, fortsättningsansökan eller implementeringsansökan.

1. [Ansök om innovationsmedel - Region Stockholm](#)

Intern finansiering genom **innovationsmedel från Tillväxt- och innovationsutskottet (TIU) efter framttagande av förslag och beredning från Samordningsgruppen för innovation (SOG)** har skett för förstudier inom drömarområdet. Detta sker i konkurrens med andra innovationsprojekt. Samordningsgruppen för innovation avsätter medel till stödstrukturer och satsningar för att öka innovationsförmågan i regionen, samt för att undanröja hinder för innovation, strategiska regionövergripande större innovationsprojekt, eller arbete för förberedande av sådana satsningar.

Det finns möjlighet att söka **projektmedel för regional utveckling**¹ inom insatsområden som bidrar till att uppfylla målen i den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen - RUFS 2050. Projekten inom denna utlysning ska bedrivas i Stockholms län och bidra till att utveckla hela eller en större del av länet, alternativt utveckla skärgården lokalt. Det kan även innebära länsöverskridande projekt mellan Region Stockholm och andra regioner i Sverige eller utomlands som bidrar till att uppfylla gemensamma strategier för regional utveckling.

1. <https://www.regionstockholm.se/projektmedel/>

Extern finansiering genom utlysningar.

Det finns flera olika organisationer att söka extern finansiering via. En ganska hög grad av egenfinansiering krävs ofta. Några exempel på organisationer och aktuella utlysningar att avläsa och överväga är:



Pågående utlysning för "[SIP InfraSweden: Lösningar för snabbare omställning till hållbar transportinfrastruktur](#)". Totalt utlyst medel är 10 MSEK och "mindre projekt" kan få 1 MSEK. Egenfinansieringen ska vara minst 50 procent.

Det pågående "[Strategiska innovationsprogrammet Drive Sweden](#)" syftar till att åstadkomma "mer effektiva, trafiksäkra och tillgängliga transportsystem med hjälp av digital teknik." Den totala budgeten är 20 MSEK. Ingen info om egenfinansiering finns angiven.

Ytterligare en tänkbar utlysning kan vara "[Transport- och mobilitetstjänster - FFI - våren 2025](#)" som skall "stödja utveckling av innovativa tjänster och transportlösningar som bidrar till att effektivisera fordonsanvändning och delar av eller hela transportsystem". Egenfinansieringen ska vara minst 50 procent, varav minst 25 procent näringslivsfinansierat.



Inga pågående [utlysningar](#) bedöms lämpliga just nu, men kan mycket väl komma under året.



Medtech4Health är en del av Vinnovas, Energimyndighetens och Formas gemensamma satsning på strategiska innovationsprogram.

Inga pågående [utlysningar](#) bedöms lämpliga just nu, men kan mycket väl komma.



Utlsynningar inriktade på utbildning och den kliniska delen av sjukvården. Info finns [här](#).



Den digitala delen av Fonden för ett sammanlänkat Europa (CEF Digital)¹ stödjer och katalyserar både offentliga och privata investeringar i infrastruktur för digital konnektivitet mellan 2021 och 2027. Fonden för ett sammanlänkat Europa – Digital är EU:s svar på den brist på privat och offentlig finansiering som finns avseende konnektivitet. Tillsammans med andra finansieringsinstrument, däribland [faciliteten för återhämtning och resiliens](#) och [InvestEU](#), bidrar CEF Digital till att stödja en mängd investeringar avseende säker, trygg och hållbar högpresterande infrastruktur som gigabit- och 5G-nät i hela EU, men även olika drönarprojekt. Allt i syfte att stödja Europas digitala omställning, i enlighet med förslaget om [en färdväg för det digitala decenniet](#).

Region Stockholms pågående projektet 5G Mobile Health Innovative solutions 5GMHI² erhåller finansiering från CEF Digital och en ny utlysning var öppen under vintern 24/25.

1. https://hadea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility_en

2. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/5g-mobile-healthcare-innovative-solutions-5gmhi>

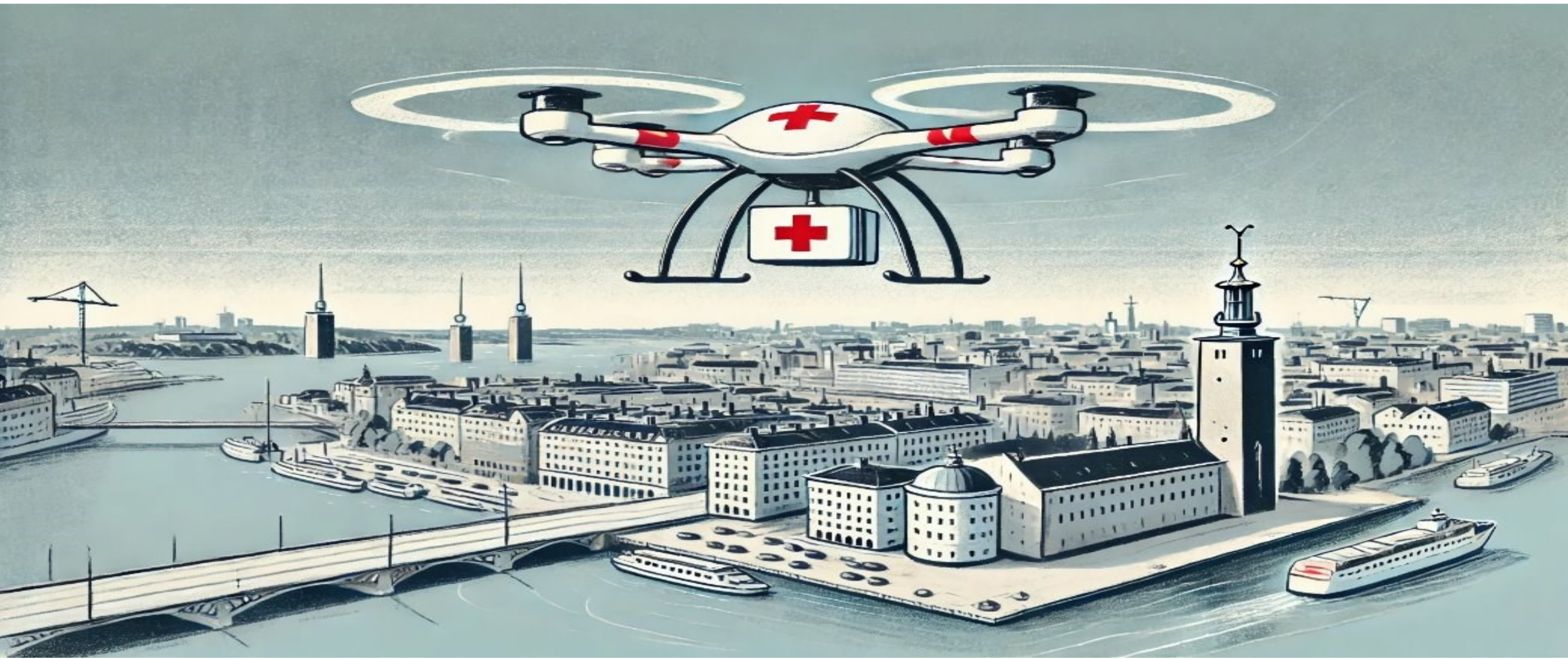
Upphandling och inköp

Region Stockholms Innovationsstrategi¹ stipulerar följande:

- Genom innovationsvänlig upphandling ska Region Stockholm bidra till att nyskapande lösningar tas fram. Möjligheten att stimulera innovation i samband med upphandling ska systematiskt undersökas.
- Avtal och ersättningsmodeller med tjänsteleverantörer ska i möjligaste mån vara innovationsdrivande.
- Innovationspartnerskap är en prioriterad samverkansform som skapar möjligheter till samarbeten med tydliga roller med externa aktörer. Denna samverkansform är särskilt lämplig vid stora, långsiktiga innovationsprojekt.

1. <https://www.regionstockholm.se/49c568/siteassets/forskning-och-innovation/innovationsstrategi-region-stockholm.pdf>

Sammanfattning



Sammanfattning (1/2)

- Drönare kan fylla ett behov av snabba, energisnåla transporter av gods med liten volym mellan Region Stockholms akutsjukhus.
- Det är lämpligt att börja med testflygningar mellan Södersjukhuset och Huddinge sjukhus.
- Kem.lab.* Blodcentral/Transfusionsmedicin och Patologen är start- och målpunkter för godset, vilket kräver interntransporter **om inte** drönarleverans av godset hela vägen från startpunkt till målpunkt kan lösas.
- Drönarsystem lämpliga för medicinska transporter börjar nu finnas tillgängliga på marknaden och goda exempel gällande paketering, märkning av gods, spårning med mera finns på flera platser i världen.
- Drönarsystemen måste kunna uppfylla ett flertal krav för att kunna flyga över Stockholm och dess kranskommuner.
- I väntan på U-space behövs temporära lösningar och samordningen med övriga aktörer i luften kommer bli viktig att lösa.

*Kliniskt kemiskt laboratorium

Sammanfattning (2/2)

- Flera olika möjligheter att söka finansiering för att kunna gå vidare och påbörja testflygningar i begränsad skala finns. Det kvarstår dock att lösa långsiktig finansiering för en permanent drönarverksamhet.
- Risken för nedisning bedöms fortfarande vara den största vädermässiga utmaningen. Innan avisning har lösts kommer inte drönartransporter kunna bli ersättare för budtransporter som idag körs med bil, möjligtvis ett komplement.
- Forskning pågår för att ta fram lösningar för avisning, men inga riktigt klara system finns ännu på marknaden. Det bör dock inte ses som ett hinder för att påbörja testflygningar och genomföra andra aktiviteter som behövs för att möjliggöra drönartransporter.
- Genom att påbörja testflygningar med tillhörande planeringsaktiviteter kan Region Stockholm ta ett viktigt steg mot reguljära drönartransporter i framtiden.