



GÖTEBORGS UNIVERSITET
HANDELSHÖGSKOLAN

Drönares roll inom sjukvårdsdistribution

Kandidatuppsats i Logistik, FEK3L5
Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet
VT 2021

Handledare: Elisabeth Karlsson
Författare:
Christoffer Tegelskär, 931128
Josef Larsson, 960918

Förord

Vi vill rikta ett stort tack till våra respondenter Johanna Linder och Mats Sällström för viktiga insikter inom både sjukvårdsdistribution och drönarbranschen samt för att de tagit sig tid att besvara våra frågor. Vidare vill vi även tacka våra opponenter som har bidragit med givande kritik och synpunkter. Slutligen vill vi tacka vår handledare Elisabeth Karlsson för vägledning och feedback som har förbättrat vårt arbete.

Göteborg, Maj 2021

Josef Larsson

Christoffer Tegelskär

Sammanfattning

Drönare eller unmanned aerial vehicle (UAV) är en bransch som växer kraftigt och som börjar användas inom allt fler områden. Drönares förmåga att snabbt förflytta små mängder gods över kortare distanser med besvärlig terräng har gjort att fler länder och företag har blivit intresserade av att använda dessa som ett komplement till traditionella transporter av sjukvårdsmaterial och därmed överkomma sista-milen problematiken. Att använda drönare inom sjukvårdsdistribution är ett relativt nytt fenomen men det finns redan flera exempel på lyckade implementeringar runt om i världen. Syftet med uppsatsen är att dels undersöka olika användningsområden för drönare inom sjukvårdsdistribution, dels att undersöka huruvida användningsområdet påverkas av yttre faktorer såsom infrastruktur och geografi. Fokus kommer ligga på användningsområden inom afrikanska länder men exempel kommer även tas från Sverige för att skapa en tydligare bild kring de yttre faktorernas påverkan.

Uppsatsen baseras på en kvalitativ metod där två semistrukturerade intervjuer genomförts, där den ena intervjun gav perspektiv på hur sjukvårdsdistribution fungerar i Afrika idag och den andra intervjun redogjorde för flera av de tekniska och lagliga aspekterna av användandet av autonoma drönare.

Studien visar att drönare i nuläget används inom leveranser av blodpaket, medicin, vaccin, hjärtstartare och skyddsutrustning. Covid-19 pandemin har påskyndat utvecklingen av området då stora volymer av tester och vaccin har transporterats med drönare. Vid transport av vaccin har drönare kunnat bibehålla en säkrare och mer pålitlig kylkedja. Då drönare begränsas av lastkapacitet och räckvidd finner vi deras användningsområde som störst inom mindre länder eller tätbebyggda områden. Eftersom hela området fortfarande är nytt ser vi att lagstiftningen är bristfällig på många håll, tex genom att internationella standarder saknas och det är upp till varje enskilt land att skapa en egen lagstiftning. Detta gör att företagen måste anpassa sig efter varje lands lagstiftning och implementeringen kan därmed se olika ut från land till land. Vidare väcker drönares utveckling frågor som rör den personliga integriteten hos människor som riskerar att bli filmade på marken. Studien visar på vikten av att företagen är transparenta och har en tydlig dialog med allmänheten rörande drönarnas syfte och hur de använder den data som samlas in.

Nyckelord: Drönare, Sista-milen, Sjukvårdsdistribution, Vaccinering, Kylkedja

Innehåll

1. Introduktion.....	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Problembeskrivning	3
1.3 Syfte	5
1.4 Frågeställning.....	5
2. Metod.....	6
2.1 Forskningsmetod.....	6
2.1.1 Ansats.....	6
2.1.2 Kvalitativ och kvantitativ forskning	7
2.2 Litteraturstudie.....	8
2.3 Intervju.....	8
2.3.1 Förberedelse.....	9
2.3.2 Genomförande.....	10
2.3.3 Transkribering.....	11
2.4 Validitet och reliabilitet	11
3. Teori.....	13
3.1 Logistik	13
3.1.1 Distribution	14
3.1.2 Sista milen.....	14
3.2 Drönare	16
3.2.1 Fördelar och nackdelar med drönare.....	16
3.3 Lagar och reglering	17
3.4 Personlig integritet och transparens	19
3.5 Hälsoapplikationer	20
3.5.1 Blodleverans	21
3.5.2 Vaccination	22

3.5.3 Hjärtstartare.....	24
3.6 Analysmodell	25
4. Empiri	26
4.1 Presentation.....	26
4.2 Intervju Johanna Linder	26
4.3 Intervju Mats Sällström.....	28
5. Analys	30
5.1 Distribution	30
5.2 Användningsområde	31
5.3 Tekniska begränsningar	32
5.4 Ekonomisk diskussion	32
5.5 Lagstiftning	33
5.6 Personlig integritet	35
6. Slutsatser	36
6.1 Framtida forskning.....	38
7. Referenser	39
8. Bilagor.....	45
Bilaga 1 - Intervjuguide	45

1. Introduktion

I introduktionen beskrivs bakgrunden till uppsatsen, viktiga begrepp såsom drönare, sista-milen problemet samt planerad och akut logistik tas upp. Därefter följer problembeskrivning där en kort diskussion förs om olika hälsorelaterade situationer där drönare kan ha en positiv inverkan. Avsnittet avslutas med uppsatsens syfte och de påföljande frågeställningarna som skall besvaras.

1.1 Bakgrund

Att rädda liv är en väsentlig del av vad samhället bör uppnå och stora framsteg har skett det senaste århundradet. Modern teknologi som transportfordon och vaccin har bidragit till att många liv har kunnat räddas. Samtidigt eftersträvas alltid innovation inom sjukvården för att främja bättre teknologi, effektivitet och en högre överlevnadsgrad när olyckan väl är framme. Här är det viktigt att notera att det finns stora skillnader mellan nivån på olika länders sjukvård. Exempelvis har Världsbanken (2019) med hjälp av FN:s globala mål för hållbar utveckling 9.1.1 räknat på hur hög grad av tillgänglighet befolkningen på landsbygden i olika länder har till infrastruktur enligt definitionen; vägar inom två km från bostaden som är farbara året runt. De noterar att i nästan alla industrialiserade länder finns en mycket god tillgänglighet till väginfrastruktur året runt medan det i utvecklingsländer kan variera från 5 till 60 % beroende på land och säsong. I utvecklingsländer läggs därför fortfarande ett stort fokus på att förbättra sjukvårdsdistributionen för att kunna erbjuda en grundläggande sjukvård till hela sin befolkning, oavsett var i landet de bor. Industrialiserade länder har uppnått en hög grundnivå i form av exempelvis vaccinering till skillnad från utvecklingsländer där det fortfarande är ett stort problem. Dessa skillnader gör att användningen av nya tekniker som drönare får annorlunda applikationer och användningsområden i industriländer jämfört med utvecklingsländer.

Stora framsteg har gjorts inom bland annat informations- och kommunikationsteknologi (IKT) de senaste åren vilket har skapat en ekonomisk och digital klyfta mellan industriländer och utvecklingsländer. Samtidigt har denna utveckling inte enbart varit negativ för utvecklingsländerna. Ett fenomen som kallas leapfrogging har uppstått vilket innebär att utvecklingsländer kan hoppa över delar av utvecklings- och investeringsfasen av en teknologi och istället börja använda den direkt (Mccall 2019). Leapfrogging har gjort att utvecklingsländer på ett snabbt sätt har kunnat minska klyftan och en av applikationerna som används är drönare. Enligt

Mccall (2019) har några av de länder som ingår i det subsahariska Afrika gjort störst framsteg i världen, när det kommer till att implementera ett fungerande nätverk för leveranser av medicinska produkter med drönare.

En drönare, eller UAV (unmanned aerial vehicle), är som namnet antyder en luftburen farkost som kan styras från distans. Enligt Martinez (2019) utvecklades drönartekniken av militären redan under tidigt 1900-tal och har sedan förbättras i takt med teknikutvecklingen i över ett sekel. Precis som med mycket annan teknik har utvecklingen drivits framåt i militärt syfte för att sedan användas kommersiellt ett antal år senare. Under 2000-talet började drönare användas till icke-militära syften. Nya användningsområden tillämpades av bland annat myndigheter för att hjälpa människor i nöd som drabbats av kriser som naturkatastrofer, för att övervaka gränser och underlätta vid bekämpning av skogsbränder. Företag började under samma tid använda drönare i kommersiellt syfte för att inspektera pipelines och bespruta grödor samt för godstransporter. Det var först efter 2013 när Amazon gått ut med att de planerar att använda drönare för kundleveranser som allmänhetens intresse och efterföljande efterfrågan på drönare för privat bruk tog fart (Martinez, 2019).

Gevaers, Van de Voorde och Vanelslander (2014) menar att den sista delen av en godstransport inom B2C (business to consumer) oftast är den del av transporten som är minst effektiv, dyrast och har högst utsläpp sett till det transporterade godset. Orsaken är lägre fyllnadsgrader och en större geografisk spridning av kunder, detta problem kallas för sista-milen problemet.

I sin rapport skriver International Transport Forum (ITF, 2021) att drönare kommer ha stora positiva ekonomiska effekter då tillgången till produkter förväntas öka tack vare snabbare och billigare transporter. De identifierar fyra områden där drönare kan påverka godstransporter stort. Det första av dessa områden är automation av internlogistik, där drönare kan användas för att transportera komponenter mellan produktionslinjer och lagerhyllor inom fabriksområden. Kommersiella kurirtransporter är det område där den största utvecklingen troligen kommer att ske inom de närmaste åren, med stora kostnadsbesparingar inom sista-milen transporter. I urbana områden kan drönare ersätta kurirtrafik där transportfordon har en låg fyllnadsgrad med låg effektivitet, vilket förknippas med en hög kostnad. Genom att kombinera drönare med förarlösa fordon går det att skapa effektivare rutter som minimerar sista milen problemet genom att exempelvis lastbilarna fungerar som mobila baser för drönare. Det tredje området som drönare kommer påverka stort är lufttransporter där drönare kommer erbjuda mycket större flexibilitet än

befintliga transportfordon. Trots att dagens drönare har en låg lastkapacitet finns flertalet aktörer som är i processen att utveckla drönare med en lastkapacitet mellan 200 kg upp till 100 ton. Det sista användbara området, och det som uppsatsen kommer handla om, är transporter av medicinskt material där drönare kan överkomma hinder som undermålig eller obefintlig infrastruktur eller andra geografiska hinder som berg och raviner. Då det är enklare att få flygtillstånd för drönare om de är kopplade till sjukvård har flertalet aktörer börjat med leveranser av exempelvis vaccin och blodpaket.

1.2 Problembeskrivning

I denna uppsats kommer fokus ligga på hur drönare kan transportera medicinskt material och hur det kommer att påverka sjukvårdslogistik. När det gäller logistik i allmänhet och sjukvårdslogistik i synnerhet är det viktigt att göra en tydlig distinktion mellan planerad logistik och akut logistik. Det finns ingen entydig definition av skillnaden mellan planerad logistik och akut logistik enligt Sheu (2007) då begreppet är väldigt brett. Vi kommer i denna uppsats använda oss av följande definitioner när vi diskuterar de olika typerna av logistik. Vid planerad logistik är både planerings- och tidshorisonter längre, det finns en relativt tydlig bild av vad som ska fraktas under en viss tidsperiod samt det kapacitetsbehov som krävs för att tillfredsställa efterfrågan. Exempel på planerad logistik inom sjukvård handlar om att matcha tillgång och efterfrågan av blod, mediciner, vaccin, material osv. under den kommande planeringsperioden. Akut logistik kännetecknas av att en oförutsedd händelse inträffar, där kortast möjliga ledtid från inträffad incident till leverans av material eller kunskap är av yttersta betydelse. Exempel på akut logistik kan inom sjukvården vara akuta bristsituationer av exempelvis blod eller transport av viktig materiel som en hjärtstartare vid hjärtstopp utanför sjukhusmiljö.

Även om Sverige anses vara ett land med välutvecklad infrastruktur och ett pålitligt transportnätverk finns det många situationer, inte minst inom sjukvården, där behovet av snabba transporter är stort. Genom att använda sig av luftburna transporter kan många av de hinder som fördröjer marktransporter, exempelvis köbildningar, vattenhinder och andra topografiska egenskaper överkommas till förmån för den kortare fågelvägen. Dessa problem är särskilt närvarande på landsbygden, där varje räddningsstation ska täcka ett större geografiskt område vilket påverkar tiden från det att ett larm går till att räddningstjänst är på plats.

En av de vanligaste dödsorsakerna i Europa är hjärtstopp som drabbar 275 000 personer årligen (Sanfridsson et al., 2019). Enligt Claesson et al. (2016) kan överlevnadsgraden öka från 31 till 70

% om patienten får hjälp av en automatisk hjärtstartare innan ambulans ankommer till platsen. Oftast är tid en kritisk faktor när det kommer till akuta situationer. Inom storstäder är utryckningstiden relativt snabb då det finns fler ambulanser inom en viss radie till följd av en högre befolkningstäthet. På orter med lägre befolkningstäthet är utryckningstiden däremot mycket längre.

Genom att undersöka utvecklingsländer visas det att sjukdomar som går att utrota genom massvaccinationer tillhör en av de vanligaste dödsorsakerna. Smittkoppor är en sjukdom som nu blivit utrotad tack vare vaccinering, och andra, t.ex. polio är på god väg att försvinna. Mahase (2019) visar på hur utbrott av viruset mässling efter flera års nedgång nu börjar öka igen på flera håll i världen, bland annat i både Europa och Amerika, till följd av en minskad vaccinationstakt. Under det första kvartalet 2019 ökade antalet nya fall av mässling i världen med över 300 % jämfört med inrapporterade fall under samma tidsperiod året innan. Än värre är det i Filippinerna där antalet nya fall, enligt Dyer (2019), ökade från 2400 fall till 18 000 mellan 2017 och 2018. Detta korrelerar enligt Dyer (2019) väl med andelen nyvaccinerade som mellan 2014-2018 föll från 88 till 55 %. Orenstein och Ahmed (2017) menar därför att en av de viktigaste åtgärderna för att förhindra sjukdomar är att försöka eliminera de fysiska och psykiska barriärer som hindrar tillräckligt stora andelar av en befolkning att vaccinera sig.

Drönare kan bidra till förbättringar inom sjukvårdslogistiken och har många fördelar och användningsområden men de kommer även med nya risker och problemområden. Clarke och Bennet Moses (2014) menar att då användningen av drönare utanför militära syften är relativt nytt saknas det i många fall ordentliga regleringar och standarder som säkerställer produktionskvalitet. Det saknas även erfarenhet kring storskalig användning av drönare vilket medför risker när nya aktörer ger sig in på en utvecklingsmarknad där stora kunskapsluckor existerar. Några exempel på dessa risker är dålig kvalitet av komponenter, störning av GPS signaler, kollisioner i luften med utökad lufttrafik samt tekniskt fel av lastbärare som orsakar att lasten släpps på fel läge. Vidare menar Clarke och Bennet Moses (2014) att det redan har skett incidenter där människor har skadats eller dödats av en kraschande drönare vilket medför etiska och moraliska dilemman kring hur användningen av drönare ska tillåtas.

Precis som med många andra nya teknologier går utvecklingen i de flesta fall snabbare än uppdateringar av befintliga eller nyskrivna lagar. Lockhart et al. (2021) menar att de flesta länder idag har vissa typer av regleringar när det kommer till privat flygande, t. ex. att drönare inte får

flyga i närhet till flygplatser och de finns i många fall krav på att föraren under hela flygningen måste hålla drönaren inom synhåll. När det kommer till kommersiellt flygande är lagarna än hårdare, och i de flesta fall krävs det att tillstånd söks hos myndigheter för att få flyga kommersiellt. Då drönare ofta är beroende av kameror för att säkerställa en pålitlig flygning menar Luppicini och So (2016) att hänsyn måste tas till allmänhetens privata integritet. Detta ställer krav på företagens etiska policys men behöver dessutom regleras på statlig nivå för att den enskilda individen ska skyddas.

1.3 Syfte

Syftet med denna uppsats är dels att undersöka olika användningsområden för drönare inom sjukvårdsdistribution dels att undersöka huruvida användningsområdet påverkas av yttre faktorer såsom infrastruktur och geografi. Fokus kommer ligga på användningsområden inom afrikanska länder och Sverige för att få en jämförelse på hur implementeringen kan se ut under olika förutsättningar.

1.4 Frågeställning

- Hur används drönare inom sjukvårdsdistribution idag?
- Inom vilka användningsområden har drönare störst potential att förbättra sjukvården?
- Hur påverkar geografi och infrastruktur de användningsområden där drönare kan bidra till störst förbättring?

2. Metod

I metodavsnittet presenteras vald forskningsmetod och ansats. Avsnittet fortsätter med en beskrivning av hur litteraturstudien genomförts samt vilka metoder som använts vid insamlandet av information. Därefter följer en genomgång för hur intervjuerna förberetts samt hur utförandet av dessa sett ut. I samband med detta sker även en presentation av våra två respondenter. Avsnittet avslutas med en kort diskussion kring uppsatsens förväntade validitet och reliabilitet.

2.1 Forskningsmetod

Patel och Davidsson (2019) menar att en uppsats kan anses vara explorativ om dess syfte är att utforska och fylla befintliga kunskapsluckor inom forskningen. Bakgrunden till uppsatsen kom från författarnas intresse kring området drönare och dess framtidspotential inom sjukvårdsdistribution. Efter undersökningar kunde författarna konstatera att befintlig forskning har fokuserat på snäva applikationer och enskilda faktorer som påverkar drönares användningsområden. Författarna ville därmed bidra till befintlig forskning genom en sammanställande rapport som belyser användningsområden, utmaningar, för- och nackdelar med tekniken samt hur drönare kan förbättra sjukvårdsdistribution. Denna uppsats kan därför anses vara explorativ.

2.1.1 Ansats

Inom forskning finns det enligt Patel och Davidsson (2019) tre huvudsakliga ansatser för att relatera teori och empiri till varandra. Dessa tre ansatser är induktion, deduktion samt abduktion.

Vid en deduktiv ansats utgår forskaren från befintlig teori och allmänna principer som sedan appliceras på empirin. Forskaren försöker med hjälp av studerad och redan framtagen teori härleda och förklara de observationer som görs av verkligheten i den empiriska datainsamlingen. Fördelar med denna ansats som lyfts fram av Patel och Davidsson (2019) är att forskaren får en mer neutral ingång i sina observationer. En nackdel som lyfts fram med denna metod är att utgångsteorin styr observationerna och insamlandet av information i en tydlig riktning vilket kan leda till att mönster som inte överensstämmer med teorin riskerar att missas eller bortses ifrån vilket kan innebära att nya rön inte upptäcks.

Vid ett induktivt arbetssätt menar Patel och Davidsson (2019) att forskaren börjar med att studera och observera verkligheten, empirin, utan att först gjort en grundlig litteraturgenomgång. Syftet med denna metod är att utifrån de observationer av verkligheten som görs försöka formulera en ny teori som ska förklara den observerade verkligheten. Risker med denna ansats är att forskaren inte har någon förståelse för hur pass generell och varaktig den skapade teorin är då den grundas på observationer från ett specifikt tillfälle, en specifik typ av människor eller en viss tidpunkt. Den tredje ansatsen som presenteras av Patel och Davidsson (2019) är den abduktiva ansatsen. Abduktion kan anses vara en blandning av den induktiva och den deduktiva processen. Abduktion innebär att en teori formuleras utifrån en induktiv ansats, dvs att den tas fram utifrån observationer av verkligheten. Denna teori kommer sedan appliceras deduktivt på nya fall för att testa hur pass generell och varaktig den är. Fördelar med den abduktiva ansatsen som lyfts fram av Patel och Davidsson (2019) är att forskaren inom denna metod inte låser sig vid antingen vedertagen teori som vid ett deduktivt arbetssätt eller vid en specifik observation som vid ett induktivt sådant. En nackdel kan vara att forskaren påverkas av tidigare erfarenheter vid val av studieobjekt, samt att teorin utformas på så vis att den utesluter alternativa tolkningar och förklaringar av det som studeras.

Denna uppsats bygger på en abduktiv ansats, vilket innebär att i ett första steg görs en genomgång och uppbyggnad av vår teoretiska referensram som består av vetenskapliga artiklar samt rapporter inom aktuellt område. Empirin består av intervjuer där intervjufrågorna baseras på den information som hämtas ur teoriavsnittet och där respondenten förväntas ge sina åsikter och synpunkter på det framtagna materialet. Efter utförda intervjuer samlades ytterligare material in för att komplettera empirin.

2.1.2 Kvalitativ och kvantitativ forskning

Patel och Davidsson (2019) förklarar att insamling av data kan ske med två olika forskningsmetoder, den kvantitativa och den kvalitativa forskningsmetodiken.

Patel och Davidsson (2019) menar att inom den kvantitativa forskningen ligger fokus på att införskaffa data som kan mätas och analyseras, ofta på ett statistiskt sätt, till exempel genom att kategorisera in datan i mängd, frekvens osv. Den kvalitativa forskningen fokuserar istället mer på mjuka värden som ord och språk, data som behöver tolkas och analyseras för att förstås i sitt sammanhang. Vid kvalitativ forskning är forskaren mer delaktig i tolkandet av den information

som datainsamlingen ger, vilket innebär att tolkningen kommer färgas av forskarens egna bakgrundskunskaper och erfarenheter. Detta innebär då att olika forskare kan komma fram till olika slutsatser genom att studera samma material. Det kan ses som en fördel enligt Patel och Davidsson (2019), då det kan ge upphov till en mer detaljerad och djupare förståelse för informationen och de olika tolkningar som kan göras av det.

Denna uppsats kommer baseras på ett kvalitativt angreppssätt där både den primära och sekundära datan som samlas in kommer tolkas för att skapa en förståelse inom drönares påverkan på sjukvårdslogistik.

2.2 Litteraturstudie

En litteraturstudie har gjorts där olika artiklar inom området drönare, sjukvård, vaccination och till viss del sista-milen leveranser samt infrastruktur samlats in för att ge oss ett teoretiskt ramverk inför kommande analys av insamlad empiri. Det första steget var att göra breda internetsökningar vilket gav oss ett resultat av vetenskapliga artiklar, myndighetsrapporter samt tidningsartiklar. När vi begränsade informationssökningen till vetenskapliga artiklar användes sökmotorn "Google Scholar" samt Göteborgs Universitets söktjänst Supersök där ett av kriterierna var att artiklarna vi använder oss av i största möjliga grad genomgått granskning och därmed fått stämpeln peer-reviewed. Vid sökningarna användes sökord som inkluderade exempelvis "Drones", "Drones in healthcare", "Vaccination", "Drone delivery", "Emergency logistics", "medical drones" samt diverse kombinationer av sökorden. Urvalet av artiklar gjordes i tre steg varav det första var sortering och sällning genom artikelrubrik, därutöver lästes abstract och om innehållet verkade intressant gjordes en slutlig bortsällning genom att läsa introduktion och slutsats. De utvalda artiklarna gav även upphov till nya intressanta källor genom att vi kollade igenom deras referenslistor, det som Rienecker et al. (2018) benämner som kedjesökning.

2.3 Intervju

Då uppsatsen fokuserar på sjukvård och drönare efterfrågade vi kunskap inom både det medicinska området, och då specifikt distribution av sjukvårdsprodukter på svårtillgängliga platser. Vi efterfrågade även kunskap kring hur drönare fungerar tekniskt och aspekter som är viktiga att ha i åtanke vid implementering av dessa. Vi valde därför att intervjua två olika personer med bakgrunder inom respektive område. Johanna Linder har tidigare arbetat med logistik och distribution för Läkare utan Gränser i krisdrabbade områden i Afrika och bidrog med kunskap om

hur de arbetar med logistik i olika afrikanska länder samt hennes syn på användningen av drönare inom sjukvårdslogistik. Den andra personen som intervjuades var Mats Sällström som är VD för Everdrone, ett svenskt företag som tillhandahåller drönartjänster till bland annat SOS alarm. Han kunde besvara de mer praktiska, tekniska och legala frågorna. Valet av våra respondenter kan enligt Patel och Davidsson (2019) beskrivas som ett bekvämlighetsurval då de förutom sin kompetens valdes utifrån tillgänglighet och vilja att ställa upp på intervju.

Litteraturstudien låg till grund för utformningen av frågor då den dels gav oss värdefull insikt kring hur drönare används idag och gav dessutom upphov till nya perspektiv som vi gärna ville veta mer om. Vidare möjliggjorde litteraturstudien att vi kunde föra ett samtal kring ämnet och ställa följdfrågor under intervjun.

Under genomförandet av intervjuer och efterföljande behandling och bearbetning av dessa har hänsyn hela tiden tagits till de fyra etiska kraven som Vetenskapsrådet (2002) framställer. Dessa fyra krav är informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet. Informations- och samtyckeskravet har följts genom att respondenterna i förväg fått information om syftet med uppsatsen samt vad de förväntas bidra med. Vi har tydligt påvisat att deltagandet är högst frivilligt och att respondenten själv avgör om det finns frågor denne inte vill besvara eller information som denne inte vill delge. Vidare ges respondenten rätten att när som helst avbryta intervjun eller erbjudas anonymisering. Då vi till viss mån behandlar området sjukvård i våra intervjuer har vi hela tiden tagit hänsyn till konfidentialitetskravet. I den mån känsliga uppgifter delgivits oss har vi tillsammans med respondenten vidtagit åtgärder för att hindra att det ska finnas möjligheter att identifiera personer. Enligt nyttjandekravet har respondenter delgivits information om att de uppgifter som lämnas enbart används till denna uppsats och att resultat från intervjuerna inte kommer användas utanför detta område

2.3.1 Förberedelse

I enlighet med Patel och Davidsons (2019) rekommendation har vi gett information till våra respondenter i flera steg. Vi gav initial information vid en första kontakt som skedde via mail där respondenten informerades om studiens syfte, planerat datum för intervju samt förväntad tidsåtgång och önskad konfidentialitet. Intervjuerna spelades sedan in och där respondenten innan inspelningen började återigen informerades om studiens syfte och sedan tillfrågades om tillåtelse

för att spela in intervjun. Därtill informerades respondenterna om att inspelningen efter studiens fullbordande kommer att raderas.

Innan intervjun genomförs är det av stor vikt att bestämma vilken struktur den genomförda intervjun ska hålla. Vi har i våra intervjuer valt en kvalitativ semistrukturerad ansats som enligt Patel och Davidson (2019) är ett vanligt tillvägagångssätt. En semistrukturerad intervju är indelad i olika teman som intervjun ska fokusera på. Intervjun har dock en låg grad av struktur vilket innebär att intervjupersonen har stor frihet i hur svaren utformas och vilka ämnen som berörs. Frågorna är även uppställda i en bestämd ordning men ordningsföljden kan ändras beroende på vilken riktning intervjun går i. Frågorna har i mångt och mycket varit öppna och där den intervjuade personen uppmanats att ge större, mer beskrivande svar där frågan i många fall fått sättas i ett större sammanhang. Att använda just öppna frågor är något som Patel och Davidson (2019) menar är ett karaktärsdrag för kvalitativa intervjuer. Vi använde oss av den så kallade "tratt-tekniken" där intervjun enligt Patel och Davidson (2019) börjar med stora och öppna frågor och sedan blir allt mer specifik i takt med att intervjun fortgår. Med hjälp av denna teknik motiveras intervjupersonen att gå in på de områden som den anser vara viktiga baserat på dennes erfarenhet. I flera fall har följdfrågor tillkommit då respondenten snuddat vid ett intressant område som vi då bett denne att utveckla.

2.3.2 Genomförande

Med hänsyn till den rådande Covid-19 pandemin har intervjuer genomförts på distans genom inspelade videosamtal då stående rekommendationer från myndigheter är att minimera fysisk kontakt. Gillham och Gromark (2008) beskriver hur intervjuer via telefon eller videosamtal är fördelaktigt över intervjuer via mail då missförstånd snabbt kan utredas. Detta bidrar till att respondenten känner sig mer säker i sina svar då det inte råder några oklarheter kring om denne besvarar frågan på ett önskvärt sätt. Vidare menar författarna att en stor fördel med digitala intervjuer är att de inte är platsberoende vilket sparar tid för såväl respondenten som för de personer som genomför intervjun. Det finns dock risker med digitala intervjuer, dessa menar Gillham och Gromark (2008) främst beror på att en stor del av det kroppsspråk och de ansiktsuttryck som förekommer vid fysiska möten riskerar att gå förlorade. Detta riskerar att göra delar av intervjun mer svårtolkad då kroppsspråk står för en stor del av hur människor kommunicerar.

Då digitala intervjuer leder till att kroppsspråket blir mer svårläst bestämdes det att en av oss skulle anta en ledande roll under intervjuens gång. Detta för att försöka skapa ett bättre flyt under intervjuens gång och därmed minska risken för att vi skulle “prata i mun på varandra”.

2.3.3 Transkribering

Det är ofta ett stort fokus på kvaliteten av intervjuens genomförande men desto mindre fokus läggs på transkriberingen. Kvale och Brinkmann (2009) menar att transkribering är en tolkande process där de lingvistiska skillnaderna mellan skriftlig text och muntligt språk gör att hänsyn måste tas till flera principiella och praktiska frågor. De hävdar att när intervjun har transkriberats blir den nedskrivna intervjun ofta den primära källan till empirin. Av denna anledning är det viktigt att vara medveten om hur det skrivna uppfattas av läsaren. Ironi är exempelvis ett språkligt uttryck som är svårt att återge i skriftlig form. Kvale och Brinkmann (2009) rekommenderar därför användningen av en tydlig procedur som beskriver hur transkriberingen har genomförts. Är det flera personer som transkriberar är det extra viktigt då det annars blir det svårt att göra språkliga jämförelser mellan intervjuerna.

Efter genomförda intervjuer blev de transkriberade i sin helhet för att underlätta informationssökning och därmed ha större tillgång till informationen inför analysen. För att transkriberingen ska hålla en jämn kvalitet och för att undvika de misstag som kan ske då talat språk, med alla dess koder, översätts till skriven text har varje transkribering utförts av en person. Transkriberingen har skett i nära anslutning till att intervjun genomförts för att undvika feltolkningar av svaren som kan ske då respondenten använt sig av ironi, metaforer eller i sitt svar syftat på något som sagts tidigare under intervjun.

2.4 Validitet och reliabilitet

Begreppet reliabilitet handlar om tillförlitligheten på den data som forskningen baseras på (Patel & Davidsson, 2019). Inom den kvalitativa forskningen är begreppen validitet och reliabilitet nära sammankopplade och många kvalitativa forskare väljer att undvika begreppet reliabilitet och ger istället begreppet validitet en vidare mening (Patel & Davidsson, 2019). Inom den kvalitativa forskningen är syftet i högre grad att beskriva, upptäcka eller tolka information som delges genom primär- och sekundärdatan. Validiteten anses därför gälla hela forskningsprocessen. Validitet har försökt säkerställas i högsta möjliga grad genom att insamlad teori i stor utsträckning utgått från uppsatsens syfte och frågeställningar. För att stärka validiteten i den insamlade primärdatan har

intervjufrågorna till stor del baserats på vår teoretiska referensram för att säkerställa att frågorna håller sig till uppsatsens syfte. Reliabiliteten visar på hur tillförlitliga resultaten i studien är, dvs om liknande resultat kan uppnås ifall studien skulle genomföras på nytt. Inom den kvalitativa forskningen behöver det faktum att intervjupersoner vid olika tillfällen väljer att ge olika svar på frågor inte tolkas som något som sänker reliabiliteten på intervjuerna (Patel & Davidsson, 2019). Då antalet respondenter i denna uppsats endast är två till antalet och dessutom kommer från vitt skilda bakgrunder är det svårt att yttra sig om reliabiliteten i de svar vi erhållit. För att studien ska kunna visa på mönster och tankesätt som är typiska för en viss bransch hade en större mängd individer behövt intervjuas. Uppsatsen får därmed anses ha låg reliabilitet.

3. Teori

I denna del presenteras relevant teori inom vårt undersökningsområde. Avsnittet börjar med en beskrivning av distribution och sista milen problematiken. Vidare beskrivs hur drönare fungerar och dess för- respektive nackdelar. Därefter beskrivs olika områden som är av särskilt intresse exempelvis lagar, transparens och personlig integritet. Avsnittet avslutas med olika användningsområden där drönare framgångsrikt används för att komplettera och förbättra nuvarande sjukvårdsdistribution i olika länder.

3.1 Logistik

Logistik är ett vitt använt begrepp som används inom all form av näringsverksamhet och industri. Det finns ett stort antal definitioner, exempelvis Shapiro och Hesket (1985); Vogt och Pienaan (2002) eller Jonsson och Mattsson (2005), och logistiken har utvecklats och fått en allt större plats inom verksamheter i takt med globaliseringen av ekonomin. Lumsden (2012) har använt flera av dessa definitioner som en utgångspunkt för en komprimerad definition vilken följer nedan:

“Logistik omfattar förflyttning av människor och material. Den består av de aktiviteter som har att göra med att styra rätt artikel eller individ, i rätt skick, till rätt plats, vid rätt tidpunkt och till rätt kostnad (5R). Den syftar till att tillfredsställa samtliga intressenters behov och önskemål med betoning på kund. Logistik består av planering, organisering, och styrning av alla aktiviteter i flödet av material, resurser, finansiella tillgångar, information och returflöden. I begreppet innefattas såväl operativt ansvar vari ingår administration, drift och upphandling som konstruktivt ansvar samt uppbyggnad såväl som detaljutformning.” (Lumsden, 2012, s. 24)

En del av logistiken är den fysiska distributionen, dvs förflyttningen av gods från en plats till en annan. Higginson och Bookbinder (2005) menar att själva transporten av gods och tillhörande distributionscentraler ofta är ett förbisett område inom logistiken, där logistiker lägger stor del av sin tid på att skapa avancerade nätverk från början till slut, men lägger lite tid på att se till att själva transportererna mellan de olika noderna faktiskt flyter på som planerat.

3.1.1 Distribution

En effektiv distribution dras med sina utmaningar inom såväl tätbebyggda områden som mer glesbefolkade sådana. Redan idag bor 73 % av Europas befolkning i städer, medan motsvarande del i Afrika endast är 40% (Leeson, 2018) men denna andel förväntas öka. Cardenas et al. (2017) menar att ju fler personer som bor i dessa städer, desto högre blir efterfrågan på varor och produkter som måste distribueras. Detta leder till allt högre trängsel och köbildning vilket skapar långsamma flöden och leveranser som inte kommer fram i tid. Utmaningar för en effektiv logistik inom glesbefolkade områden menar Yang, Dai och Ma (2020) framför allt är folkdensiteten. De menar vidare att leveranspunkterna ligger långt från varandra vilket gör det svårt att uppnå skalekonomier och höga fyllnadsgrader.

Som tidigare nämnts i denna uppsats skrev Världsbanken (2019) att tillgången till god väginfrastruktur är låg och ojämnt fördelad i utvecklingsländer. Babatunde, Olorunoba och Agho (2020) skriver att många afrikanska regeringar har svårt att nå ut med grundläggande sjukvård till sin befolkning. Detta beror till stor del av att naturkatastrofer och sjukdomsutbrott är svåra att förutse och därmed svåra att planera inför. Ytterligare försvårande faktorer är svår geografi och en bristande infrastruktur. En av de viktigaste funktionerna under dessa krissituationer är en välfungerande logistik vilket oftast saknas i de drabbade länderna. För att göra situationen mer komplicerad ställer ofta sjukvårdsprodukter som exempelvis medicin och vaccin krav på obrutna kylkedjor vilket kräver komplexa logistiklösningar. Kritchanchai, Hoer och Engelseth (2018) menar att det som definierar sjukvårdslogistik är att alla funktioner syftar till att leverera bästa möjliga vård till patienten på kortaste möjliga tid. Kostnad får därmed en lägre prioritet då den ställs mot hur väl en patient och befolkning tjänas av sjukvården.

3.1.2 Sista milen

Gevaers, Van de Voorde och Vanelslander (2014) menar att den sista delen av en godstransport inom B2C-leveranser oftast är den del av transporten som är minst effektiv, dyrast och har högst utsläpp sett till det transporterade godset. Orsaken är lägre fyllnadsgrader och en större geografisk spridning av kunder, detta problem kallas för sista-milen problemet. Andelen sista milen leveranser har ökat stort de senaste åren och enligt Aurambout, Gkoumas och Ciuffo (2019) söker logistikbranschen nya metoder för att begränsa sista milen problematiken. En av de mer populära lösningarna som intresserar allt större delar av logistikbranschen är användningen av drönare vilka anses ha stor potential att minimera sista milen problemet.

Sista-milen är en term som används inom många olika områden och även inom sjukvård där den hänvisar till befolkningar som är svårast att nå, bor längst bort eller sist får tillgång till en tjänst. Davison et al. (2021) menar att Covid-19 pandemin har visat hur vissa grupper inte får tillgång till samma åtgärder som resten av befolkningen. Befolkningarna som bor inom sista-milen miljöer är enligt författarna oftast bosatta i konfliktområden, utsatta för fattigdom eller bor på landsbygden. Davison et al. (2021) menar att utöver Covid-19 pandemin står vi inför ökade naturliga och humanitära katastrofer vilket kommer påverka sista-milen befolkningens tillgång till sjukvård. De anser att det är viktigare än någonsin att vi hittar lösningar på sista-milen problematiken.

Världsbanken (2019) skriver att en snabb utveckling av asfalterade vägar, vilket skulle ge en stor del av befolkning tillgång till farbara vägar året runt, på kort till medellång sikt är orealistiskt. De undersökte olika alternativ till att tillhandahålla asfalterade vägar. Ett alternativ till vägar på kort sikt menar Världsbanken (2019) kan vara drönare. De hävdar att även om drönare inte kan generera samma tillgång till ekonomiska möjligheter som transportinfrastruktur kan de ha en betydande effekt genom att exempelvis transportera medicinskt material. Drönare kan därför vara en bra investering på kort sikt för att förbättra välfärden för befolkningen på landsbygden tills dess att vägar kan byggas. Även Rabta, Wankmüller och Reiner (2018) anser att drönare kan vara ett bra substitut eller komplement för att överkomma undermålig eller icke-existerande infrastruktur som hindrar sjukvårdsteam att nå svårtillgängliga platser. Författarna menar även att drönare kan spela en viktig roll vid sista-milen leveranser att få ut material med låg vikt som exempelvis vaccin, medicin och vattenreningstabletter till avlägsna platser när lastbilar eller helikoptrar inte är tillgängliga. Murray och Chu (2015) introducerade tanken om att minimera sista-milen problematiken genom att kombinera drönare med lastbilar. De menar att detta är en vidareutveckling av "the traveling salesman problem" som de benämner som "the flying sidekick traveling salesman problem" (FSTSP). Denna metod för med sig två fördelar enligt Murray och Chu (2015). Den första är att drönare förs närmare kunderna ombord på lastbilen vilket möjliggör att kunder kan hamna inom drönarens räckvidd. Den andra fördelen är att lastbilens betydligt större lastkapacitet kan användas och lastbilen fungerar då som en mobil distributionscentral. Denna mobila plattform leder till att drönarleveranser kan utföras på de ställen där befolkningsmängden är för liten för att det ska vara lönsamt att placera ut en distributionscentral.

3.2 Drönare

Scott och Scott (2020) menar att olika drönartyper i huvudsak kan placeras in i tre kategorier: multirotor, fixed-wing och hybrider. Multirotor-drönare innebär att drönaren förses med flera propellrar (vanligtvis 4 eller 8 st) vilket ger den egenskaper som kan liknas vid en helikopter som möjligheten att lyfta och landa vertikalt. Fördelar som Scott och Scott (2020) lyfter fram med denna typ är framför allt att de är billigare samt att möjligheter till batteribyte och returlast är möjliga då den kan gå ner för landning vid sin destination utan att kräva någon speciell infrastruktur. Drönare av typen fixed-wing kan enligt Scott och Scott (2020) mer liknas vid ett flygplan i designen. Denna typ har förmågan att flyga snabbare och längre sträckor då den blir mer energieffektiv, vilket även Stolaroff et al. (2018) menar genom att visa att en drönare med fasta vingar ungefär är dubbelt så energieffektiv som en av typen multirotor. Nackdelar som kommer med fixed-wing är enligt Scott och Scott (2020) att drönaren kräver mer infrastruktur för att kunna landa i form av en landningsbana. Finns inte detta på plats tvingas den släppa godset i luften via fallskärm och därefter återvända till sin ursprungsposition där landningsanordningar finns på plats. Stolaroff et al. (2018) framhäver även att denna typ av drönare blir mycket större, och därmed mer osmidig, framför allt inne i stan. En drönare av typen hybrid är en kombination av de två typerna, dvs den använder sig av sina fasta vingar vid vanlig flygning och propellrar för att kunna utföra vertikala landningar och lyftningar.

3.2.1 Fördelar och nackdelar med drönare

Användningen av drönare är ytterst tidseffektivt när det används under rätt förhållanden vilket kan ses av följande tre exempel. Scott och Scott (2017) visar hur drönarföretaget Flirtey i ett test levererade medicin till en landsbygdsort i sydvästra Virginia (US), där en klinik vaccinerar ca 3000 patienter under en helg. En enskild transport av medicinskt material som normalt tar ca 90 minuter vid en slingrande och ojämn väg tog istället 3 minuter med hjälp av en drönare. Mateen et al. (2019) visar i ett simulerat experiment att användningen av drönare i ett hub-and-spoke nätverk kunde minska transporttiden av anti-epilepsimedicin med 78,8% i genomsnitt jämfört med att använda vägtransporter i Guineas huvudstad Conakry. Peters (2017) skriver att Matternet har ett mindre nätverk av drönarstationer som går mellan laboratorier och sjukhus i Schweiz. Tack vare nätverket kan transportkostnaderna minska med 20 till 50 %. Systemet är också tidsbesparande då en vägtransport som skulle ta 25 minuter istället tar ca tre minuter för drönaren, tid som kan vara livsviktigt i kritiska situationer.

Trots en omfattande utveckling inom området finns det fortfarande många begränsningar för drönare som används inom privat eller kommersiellt bruk. Den största begränsningen som brukar belysas är enligt Euchi (2020) lastkapaciteten. De drönare som idag används av etablerade aktörer har vanligtvis en lastkapacitet mellan två och fem kg (Scott & Scott, 2017). Utöver lastkapacitet är räckvidden ofta ett stort problem där räckvidden varierar stort beroende på vilken drönartyp som utnyttjas. Räckvidden varierar mellan 0,5 och 7 mil (Scott & Scott, 2017) men tekniken har förbättrats sedan artikeln skrevs. Ytterligare begränsningar som identifieras av Euchi (2020) är att väderförhållanden har stor påverkan på drönarens förmåga att flyga och därmed äventyrar drönarens, godsets och allmänhetens säkerhet.

3.3 Lagar och reglering

Då flygplan till stor del har monopoliserat flygmarknaden under 100 år är majoriteten av all reglering och lagstiftning anpassad därefter. Med väsentligt lägre inträdeskostnader för drönare kommer ett stort antal nya aktörer att etablera sig inom luftrummet. Lockhart et al. (2021) menar att drönarens intåg på marknaden kommer att utgöra ett stort hot mot den traditionella flygtrafiken och hur luftrummet regleras. En av de stora skillnaderna är att även om många flygplan har automatiserade funktioner har de i slutändan alltid förlitat sig på mänsklig kontroll i form av en pilot som är ytterst ansvarig för säkerheten i flygplanet. Drönare utmanar denna logik då de flyger autonomt enligt GPS och kamerateknik där drönarpiloter endast har en övervakande roll som sker från distans. Den snabba utvecklingen inom både drönarteknologin och de nya användningsområdena som tillkommer har inneburit att lagar och regleringar blivit föråldrade. Detta har resulterat i vad Euchi (2020) beskriver som en djungel av vilka lagar som gäller vid vilka tillfällen samt vilken riktning lagstiftningen går åt.

Att utveckla en lagstiftning som säkerställer att olyckor med drönare inte kommer ske är mer utmanande än för flygplan menar Clarke och Bennet Moses (2014). Till skillnad från flygindustrin som har höga inträdesbarriärer kan både företag och privatpersoner införskaffa och använda drönare relativt enkelt. När luftrummet blir mer utnyttjat ökar kollisionsrisken. Detta leder i sin tur till ökade risker då Euchi (2020) påpekar att en kollision med drönare orsakar större skador på flygplan än vad en fågel gör. Utöver den fysiska trängseln i luftrummet kommer även antalet signaler och radiovågor öka stort vilket enligt Clarke och Bennet Moses (2014) kommer utgöra en risk då signalerna kan blockera varandra. Det kan utgöra problem för både flygplan och drönare vilket ställer stora krav på lagstiftningen och utvecklingen av flygområden och flygkorridorer. Det

råder idag förbud mot att flyga drönare i närheten av flygplatser. Trots detta har flertalet händelser inträffat där det mest kända är incidenten vid Gatwicks flygplats. Under 2018 flög en okänd drönare omkring i flygplatsens luftrum under två dagar och orsakade kaos för flygtrafiken vilket påverkade 140 000 passagerare och 1000 flygningar. Polisen hittade aldrig någon ansvarig och olika teorier går från medveten attack, miljömanifestation, insiderjobb av en missnöjd anställd till diverse konspirationsteorier (Shackle, 2020). Denna händelse belyser problemet med drönare då de enligt Clarke och Bennet Moses (2014) är lättillgängliga och kontrolleras på distans vilket gör att det kan vara svårt att avgöra vem som styr drönaren och därmed bär ansvar vid kränkningar av luftrummet.

Enligt Euch (2020) är det ingen slump att många av de projekt som använt drönare för att leverera mediciner dykt upp i afrikanska länder. Dels har det funnits ett större behov av att använda ny teknik för att komma åt otillgängliga platser men framför allt hävdar författaren att det beror på att lagar inte är lika strikta som de jämförelsevis är i europeiska länder. Detta gör att det i många fall gått snabbare att ansöka om tillstånd för att utföra testflygningar och sätta upp hela distributionsnätverk av drönare. Sandvik och Lohne (2014) menar att företag som etablerat sig i Afrika försöker tona ner de starkt kommersiella orsakerna genom att framställa sig själva som etiska och humanitära och därigenom få mer legitimitet. Författarna menar att företagen genom dessa samarbeten får möjlighet att testa sina prototyper i skarpt läge för att ytterligare kunna förfinas teknologin. Även Lockhart et al. (2021) skriver att Afrika har blivit använt som testområde för drönare och att det ofta har rättfärdigats på humanitära grunder. Författarna menar även att argumentationen för drönare har varit att de överbryggar infrastruktur på ett unikt sätt i Afrika och att afrikanska länder ska vara mer flexibla än exempelvis västvärlden gällande lagar och reglering. Denna tes om att Afrika är mer flexibla gällande lagstiftning är felaktig anser Lockhart et al. (2021). Författarna menar att uppfattningen om Afrika som ett oreglerat testområde är felaktig och en följd av en postkolonial eurocentrisk syn på Afrika. Detta exemplifieras med Rwanda som har det mest avancerade distributionsnätverket för drönare, samtidigt som deras regering har infört en lagstiftning som är en av de hårdaste i världen.

Lockhart et al. (2021) menar att Rwanda tillsammans med drönarföretaget Zipline utvecklat några av de mest progressiva regleringarna för autonoma drönare som flyger utanför pilotens synfält. Bland dessa regleringar ingår tydliga flygkorridorer som Zipline måste förhålla sig till när gods transporteras. Dessa förutbestämda korridorer skapas till stor del för att minska den potentiella skada som kan ske om drönaren får problem i luften. Därutöver utformas de för att i största

möjliga utsträckning undvika befolkade områden och vältrafikerade vägar. När trafiken koncentreras till förutbestämda korridorer menar Lockhart et al. (2021) att myndigheter dessutom vågar ta större risker och tillåter en friare användning av drönare än vad som annars skulle vara tillåtet.

Trots att Zipline har bevisat att de kan utveckla och driva ett fungerande distributionsnätverk är deras monopolistiska position inom landet starkt beroende av regeringen och de lagar som tas i bruk. Då luftrummet är strikt kontrollerat av myndigheter menar Lockhart et al. (2021) att företag i drönarbranschen i princip blir helt beroende av vad de olika ländernas regeringar har för inställning till användningen av drönare och de olika aktörerna. Författarna hävdar att det blir en politisk fråga om vem som ska ha tillgång till luftrummet. Genom att kontrollera leveransrutten bestämmer regeringarna även vilken typ av gods och tjänster som levereras och till vem. Besluten om de olika tillstånden kommer ha sociala, ekonomiska och miljömässiga konsekvenser på marknaden och kommer påverka debatten om drönarinfrastrukturer.

Trots att många regeringar är intresserade av att utveckla en drönarinfrastruktur menar Lockhart et al. (2021) att det råder en osäkerhet inför de höga initiala investeringskostnaderna. Ur ett offentligt och sjukvårdsperspektiv är det intressant att utnyttja drönare för att nå sista-milen befolkningar. De kommersiella aktörerna har däremot lågt eller inget intresse av att utföra leveranser inom ett område med låg befolkningsdensitet utan de vill ha hög beläggning för att uppnå skalekonomi. Detta riskerar innebära att privata aktörer koncentreras till områden där befolkningsdensiteten är hög vilket fortsatt riskerar lämna områden på landsbygden utanför där det är svårare att nå lönsamhet.

3.4 Personlig integritet och transparens

Nästintill alla drönare har idag en inbyggd kamera som hela tiden skickar videomaterial till drönaroperatören. Videomaterialet används för att styra drönaren när den är utanför pilotens synfält eller för att drönaren ska kunna upptäcka objekt som är i vägen när den flyger autonomt. Det är därför inte konstigt att många röster höjts om att drönare riskerar att inskränka människors privatliv, oavsett om det sker avsiktligt eller inte. Luppicini och So (2016) menar att integritetsfrågor uppstår i flera led där diskussioner rör allt från att människor riskerar att filmas utan att ha gett sitt medgivande till att drönare flyger över känsliga platser. Oro väcks också över hur företaget lagrar sin insamlade data och om det finns risk att den kan bli stulen vid exempelvis

en hackerattack. Utöver det väcks frågor kring hur företaget planerar att använda den data de samlat in, eller tex sälja det vidare till annan part. Euchi (2020) menar att transparensen kommer vara av yttersta vikt för att användandet av drönare ska uppnå allmän acceptans. I dagsläget är drönare i många länder förknippade med militären och användningsområden inom krigföring och spionage. Euchi (2020) anser att de organisationer och företag som använder sig av drönare måste vara öppna och kommunicera med allmänheten om vilken information som samlas in av drönarna. Företagen måste visa hur den insamlade informationen används samt hur företaget arbetar för att skydda den personliga integriteten hos de som fastnar på bild.

Ett exempel av hur viktig allmänhetens uppfattning om drönare är ges av Kennedy (2017). Han redogör för hur drönarattacker i Pakistan har motarbetat poliovaccinationer i området. De flesta drönarattacker skedde i ett område där även vaccinationsprogram existerade. Olika milisgrupper misstänkte att vaccinationskampanjer användes av CIA i syfte att spionera på befolkningen, vilket också visat sig vara sant. Efter att det avslöjades hur CIA hade använt ett vaccinationsprogram för att försöka få tag på Osama Bin Ladens DNA förbjöds vaccinationer av milisgrupperna samtidigt som våldet och attackerna mot vaccinationspersonal ökade kraftigt. Att drönare ansågs vara verktyg för underrättelseverksamhet orsakade sedermera en försämring av vaccinationsgraden och en ökning av polio. Ett liknande PR problem kan finnas i Afrika då Klay Kieh (2014) nämner att under Obamas administration placerades militära drönare ut i 35 länder. Initialt användes dessa bara för övervakning men har senare använts även till drönarattacker.

3.5 Hälsoapplikationer

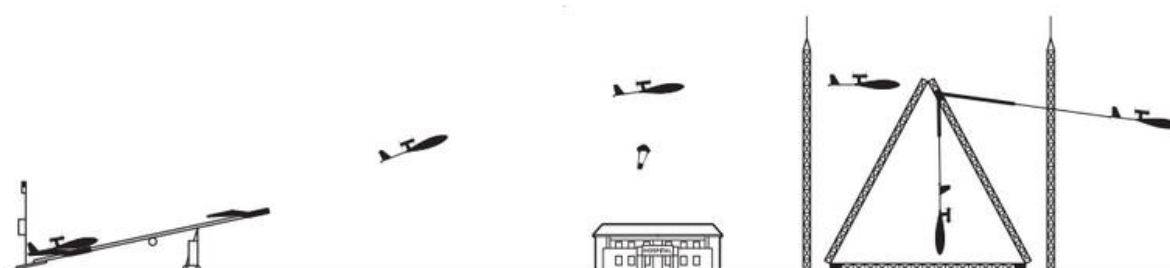
Även om drönare tidigare använts inom flera projekt och tester var det först under Covid-19 pandemin som många länder fick upp ögonen för flera av de användningsområden en drönare kan erbjuda inom pandemihantering. Euchi (2020) menar att ett av de absolut viktigaste områdena var inom distribution av material och mediciner i länder där infrastrukturen är bristfällig, till exempel genom att transportera Covid-19 prover för analys till laboratorium. Enligt WHO (2021) fanns det i Ghana endast två laboratorier tillgängliga för Covid-19 testning när pandemin startade. Med hjälp av WHO finns det nu nio laboratorier som vid rapportens skrivande hade utfört 350 000 tester varav många av dessa transporterades med hjälp av drönare. Den snabbare logistiken har gjort att Ghanas regering kunde ha en mer uppdaterad och snabbare övervakning av spridningen av Covid-19. Euchi (2020) menar att genom att använda sig av drönare för olika typer av

medicinska leveranser som exempelvis medicin, skyddsutrustning och vaccin kan den fysiska kontakten mellan människor minimeras.

3.5.1 Blodleverans

Ett företag som etablerat sig inom sjukvårdslogistik med drönare är Zipline, ett amerikanskt företag baserat i Kalifornien som har etablerade drönarnätverk i Rwanda och Ghana. Zipline började att leverera blodpaket i Rwanda då landets mindre storlek, utmanande geografi och utmärkta 4G-nätverk gjorde dem till en perfekt kandidat för att testa ett drönarsystem (Ackerman & Koziol, 2019). Dessutom är insamlingen av blod och dess efterfrågan ojämn vilket innebär att blodet måste fördelas dit det behövs. Enligt författarna har Rwanda gjort stora satsningar på sitt sjukvårdssystem vilket har gett dem flera nya sjukhus men satsningarna på väginfrastruktur är eftersläpande. Därför har transportererna mellan sjukhusen varit ett problem då både de medicinska produkterna och patienterna har svårt att ta sig dit. Detta menar Ackerman och Koziol (2019) är ett problem med exempelvis blod då produkten är temperaturkänslig och har kort hållbarhet.

Zipline använder sig av drönare med fasta vingar vilket ger dem en längre räckvidd och högre hastighet. Leverans sker då med hjälp av fallskärm som är kopplat till paketet. De fasta vingarna kommer på bekostnad av flexibilitet då drönaren kräver en uppbyggd infrastruktur. Vid starten krävs det en katapult som accelererar drönaren. Väl i luften utnyttjar drönarna Rwandas välutvecklade mobilnät för att autonomt följa en förutbestämd flygväg. Mänsklig kontroll sker endast om drönaren behöver omdirigeras. Efter utförd leverans används två torn med en lina som fångar drönaren genom en krok (Ackerman & Strickland, 2018), processen illustreras av Figur 1 nedan.



Figur 1: Illustration av Chris Philpot (Ackerman & Koziol, 2019)

Zipline planerar även att utveckla drönaren för att utrustning som exempelvis en transponder och sensorer kan utvecklas, något som kan förhindra krascher när otillåtna luftfarkoster befinner sig inom samma flygkorridor som Ziplines drönare. I framtiden när drönare blir mer vanligt i

luftrummen kommer sådana säkerhetsfunktioner att fylla en kritisk roll menar Ackerman och Koziol (2019).

Ackerman och Koziol (2019) menar att Zipline är inte öppna med kostnaden för sina tjänster, men de har bekräftat att kostnaden är högre än för regelbundna leveranser som utförs med lastbil. För att Zipline ska kunna erbjuda ett överkomligt pris till de olika sjukhusen får de subventioner från Rwandas regering. Zipline menar dock enligt författarna att kostnaden får en lägre prioritet i nödfall samt att kostnaden på lång sikt kommer att vara lägre. Innan drönarnätverket började användas för blodleveranser kasserades ca 7 % av allt insamlat blod, denna besparing menar Zipline kommer innebära att drönarna betalar för sig själva på sikt. Ackerman och Koziol (2019) hävdar att Rwandas regering ändå anser att det är värt kostnaden då Zipline har fått ett utökat kontrakt som innebär att förutom blod kommer de att leverera annat material som vaccin och medicin till även mindre kliniker och inte bara sjukhus. De planerar även att flytta monteringen av drönare till Rwanda.

3.5.2 Vaccination

Orenstein och Ahmed (2017) hävdar att vaccinering är det absolut bästa sättet att bekämpa sjukdomar. Förutom att vaccination skyddar människor mot allvarlig sjukdom visar Ozawa et al. (2016) på att vaccinering är samhällsekonomiskt lönsamt. I en studie av 94 länder visar författarna på hur en investering på 34 miljarder dollar i vaccinationsprogram kan minska kostnader för sjukvården med 586 miljarder. Vid mätningar av bredare ekonomiska konsekvenser som exempelvis bortfall av produktion, både för personen som är sjuk samt för närstående som kan behöva vårda personen, uppgick besparingarna till hela 1,53 biljoner dollar. För att vaccin ska fungera effektivt menar Orenstein och Ahmed (2017) att det är av största betydelse att en stor andel, 80 till 95 % av en befolkning, är vaccinerade. Då kommer smittkedjor effektivt att brytas och antalet nya fall inom en population minska genom flockimmunitet. En flockimmunitet bidrar till att personer som inte kunnat vaccinera sig av olika anledningar ändå skyddas då smittspridningen i samhället är väldigt låg eller icke existerande. Orenstein och Ahmed (2017) menar därför att en av de viktigaste åtgärderna för att förhindra sjukdomar är att försöka eliminera de barriärer som hindrar tillräckligt stora andelar av en befolkning att vaccinera sig.

Comes, Sandvik och van de Walle (2018) betonar vikten av en obruten kylkedja vid distribution av vaccin. Författarna menar att vaccinet inte bara riskerar att förlora sin verkningsgrad om det

utsatts för höga eller låga temperaturer, utan det kan visa sig bli dödligt för personer som tillhör en riskgrupp. Förutom risken att vacciner försämrats eller i värsta fall blir farliga om de inte förvaras i rätt temperatur, menar Comes, Sandvik och van de Walle (2018) att felaktig förvaring under lagring och transport leder till att stora mängder vacciner behöver kasseras, vilket orsakar stora kostnader. En rapport från WHO (2014) visar att i fem undersökta länder hade över 2.8 miljoner doser vacciner behövt kasseras på grund att de förvarats i felaktiga temperaturer under 2011.

Lydon et al. (2014) undersöker hur en vaccinationskampanj i Chad genomfördes och vilka utmaningar den ställdes inför. Författarna skriver att det rådde stor brist på kylutrustning i flera av de regioner som ingick i programmet. Detta innebär att en stor del temporär utrustning fick köpas in vilket förde med sig stora kostnader. Lydon et al. (2014) menar att kylkedjan kan delas in i en passiv del och en aktiv del. Den passiva består utav kylboxar etcetera medan den aktiva består utav kylskåp eller kylcontainer som kräver elektricitet eller bränsle för att fungera. Författarna menar att vid en massvaccinationskampanj kan kostnaden för kylkedjan uppgå till nästan 50 % av den totala kostnaden. Sandvik, Jakobsen och McDonald (2017) diskuterar hur drönare kan användas för att komma runt problematiken med sista milen leveranser och den tillhörande risken att kylkedjan bryts i slutet av transporten. Författarna menar att det framför allt är drönarens snabbhet som ger den ett övertag mot konventionella marktransporter och därmed har bättre förutsättningar för att hålla kylkedjan. Detta bekräftas även av Prabhu (2021) som visar hur Zipline genomfört över en miljon vaccinerleveranser till över 1000 kliniker i Ghana med hjälp av drönare. Leveranserna har gått till platser som tidigare varit svåra att nå via land och som varit förknippade med opålitliga kylkedjor. Demuyakor (2020) genomförde en studie som har visat att drönare i Ghana har varit oerhört användbara i kampen mot Covid-19 och majoriteten av sjukvårdspersonalen från studien stödjer en fortsatt användning av drönare från regeringens sida. Även allmänheten accepterar generellt teknologin tack vare dess fördelar

UNICEF har sett en stor potential hos drönare då de snabbt kan transportera vacciner och medicin över distanser med svår terräng. Moon (2018) skriver hur Vanuatu i samarbete med UNICEF har ett projekt där de ska leverera vacciner. Målet med projektet är att kunna höja vaccinationsgraden från 75-85 % upp till 95 %. Vanuatu är en önation bestående av 83 olika öar där sjukvårdspersonal lägger timmar eller till och med dagar på att ta sig fram till sina patienter via båt, bil, cykel eller till fots. Genom drönare kan vacciner skickas direkt till personalen eller kliniker på plats utan att de behöver transporteras hela vägen. Davitt (2019) skriver att drönare började användas i Malawi av UNICEF för att förbättra distributionen av vacciner redan år 2017. Som ett resultat av detta projekt

har Afrikas första drönarakademi bildats för att befolkningen ska lära sig att bygga och kontrollera drönarna själva (UNICEF, 2020).

3.5.3 Hjärtstartare

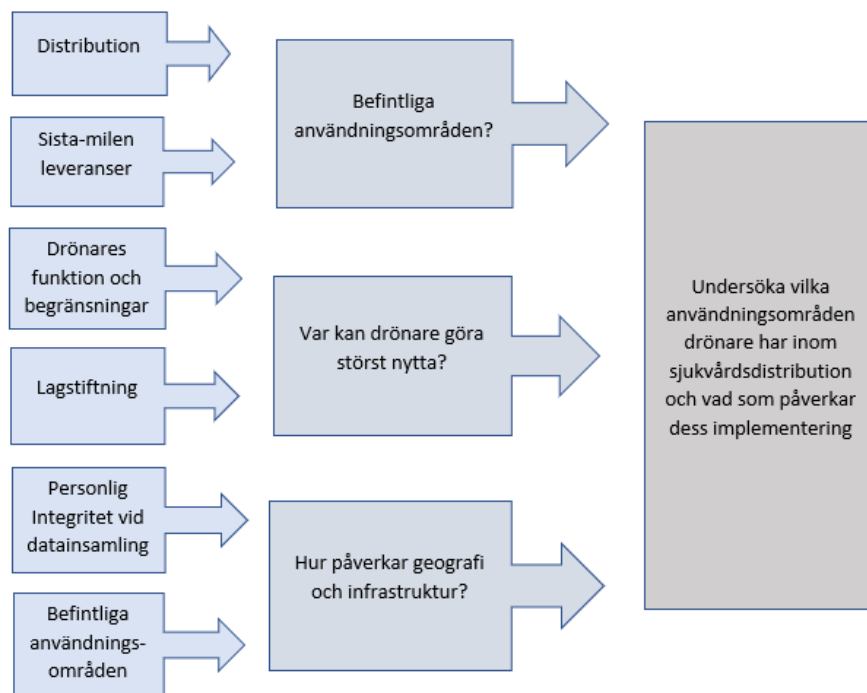
Hjärtstopp utanför sjukhus är en av de vanligaste dödsorsakerna i Europa och i Sverige sker cirka 5000 hjärtstopp varje år som kräver räddningstjänst. Claesson et al. (2016) skriver att det har visats i tidigare studier hur tidig defibrillation vid hjärtstopp ökar chanserna för överlevnad. På landsbygden påverkar de längre distanserna patientens chanser till överlevnad negativt då det tar längre tid från hjärtstopp till den första defibrillationen. Om en automatisk hjärtstartare finns snabbtillgänglig ökar överlevnadschanserna drastiskt. Claesson et al. (2016) visar i sin artikel hur drönare i många fall kan förbättra responstiden från det att ett larm inkommit till larmcentralen till att ambulanspersonal är på plats i stockholmsregionen. Författarna utförde simuleringar genom att flyga drönare till adresser där utryckningar tidigare hade skett på grund utav hjärtstopp. När de jämförde utryckningstiden av drönare med ambulanser kunde de visa på stora skillnader i tidsbesparingar. Inom de centrala delarna av Stockholm var drönaren på plats före ambulansen i 32 % av fallen, med en genomsnittlig tidsbesparing på 1,5 minuter. I de yttre och mer svårtillgängliga delarna av regionen var tidsbesparingen desto större, där drönaren i genomsnitt ankom före ambulansen i 93 % av fallen och innebar en genomsnittlig tidsbesparing på hela 19 minuter. Enligt Claesson et al. (2016) var mediantiden från kollaps till första defibrillation 11 minuter, vilket innebär att andelen patienter som överlevde 30 dagar var 31 %. I de fall som en automatisk hjärtstartare finns tillgänglig innan ambulansen kom till platsen ökade överlevnadsgraden till 70 %.

Ett företag som valt att rikta in sig mot den akuta delen av sjukvårdslogistik är det Göteborgsbaserade företaget Everdrone. Sedan sommaren 2020 har företaget ingått ett samarbete med SOS-alarm och Hjärtstoppcentrum vid Karolinska institutet där företags drönare ska leverera hjärtstartare vid akuta larm inom ett testområde som innefattar delar av Göteborg och Kungälv. Området innefattade till en början 80 000 boende och har senare expanderat till att i april 2021 nå ut till över 200 000 människor (Everdrone, 2021). Från att SOS-alarm tagit emot ett samtal vidarebefordras det till Everdrone där drönaroperatörerna sedan söker flygtillstånd hos flygledningen. Hela processen från att samtal inkommit till att drönaren är i luften beräknas ta en minut och drönaren flyger därefter raka vägen till den plats den är anvisad för att där vinscha ner en hjärtstartare via vajer medan den hoverar på ca 30 meters höjd. Drönarna flyger helt autonomt,

men är uppkopplade mot en operatör som kan ingripa ifall komplikationer skulle uppstå (Campanello, 2020).

3.6 Analysmodell

Vi har skapat analysmodellen som visas i Figur 2 för att ge en överblick på det teoretiska ramverket som vi avser att applicera på våra frågeställningar. Genom att följa analysmodellen ska vi uppnå uppsatsens syfte.



Figur 2. Analysmodell (Josef Larsson, 2021)

4. Empiri

I empirin presenteras resultatet från våra intervjuer. Avsnittet börjar med en kort presentation av respondenterna och är därefter uppdelat i två rubriker där svaren från Johanna Linder och Mats Sällström presenteras.

4.1 Presentation

Den första intervjun har gjorts med Johanna Linder som tidigare arbetat i krisdrabbade områden med logistik och distribution inom Läkare Utan gränser (LUG). Det är en politiskt obunden organisation som bidrar med gratis sjukvård i länder som utsätts för krig, naturkatastrofer och sjukdomsutbrott. De verkar oftast i utvecklingsländer och är ibland den enda möjligheten för befolkningen att få sjukvård. Den andra intervjun genomfördes med Mats Sällström som är VD på det svenska drönarföretaget Everdrone. De samarbetar med SOS-alarm och skickar ut automatiska hjärtstartare vid larm för att kunna erbjuda patienten hjälp innan ambulans hunnit komma till platsen.

4.2 Intervju Johanna Linder

Enligt Linder stöter LUG ofta på problem som dålig infrastruktur men hon menar att detta oftast är ett problem som går att överkomma. Människor visar en större förståelse när de ställs inför ett konkret problem som exempelvis att en bro har rasat eller att en väg har blivit bortspolad. För att överkomma hinder som dålig väginfrastruktur använder sig organisationen ofta av flygplan och helikoptrar vilket möjliggörs av att LUG har en bra finansiell situation. LUG är verksamma inom två områden, akuta insatser och långsiktiga stationära insatser. Den stora skillnaden mellan dessa är huruvida organisationen har rätt material och personal tillgängliga för att möta den nya krisen.

Det är viktigt att ta hänsyn till flera faktorer när ett lands infrastruktur utvärderas. Exempelvis har USA en bra utvecklad infrastruktur sett till vägar men deras kollektivtrafik är inte välutvecklad. På samma sätt finns det välutvecklad sjukvård i olika länder i Afrika men dessa kan ofta otillgängliga pga kostnaden att ta del av sjukvården.

Linder menar att det är bra att drönare börjar användas i större skala och att utvecklingen går framåt. Hon menar dock att det är viktigt att komma ihåg storleken på länderna. Mindre länder som Rwanda, Malawi och Ghana har lättare att utveckla nödvändig infrastruktur som krävs för ett

drönarnätverk då ett fåtal distributionscentraler kan täcka in stora delar av landet. Hon menar vidare att användningsområdet genast blir mer begränsat när det kommer till större länder där LUG arbetar som exempelvis Demokratiska republiken Kongo eller Sydsudan där folkdensiteten dessutom är extremt låg. Linder tror därför inte att drönare som idag har en ungefärlig räckvidd på 5-10 mil kan användas till att skapa leveransnätverk liknande det som beskrivits kring Zipline och Rwanda i teoriavsnittet i de större länderna. Hon menar att framför allt avstånden och befolkningsdensiteten leder till att kostnaden för investeringen i nödvändig infrastruktur vida överstiger nyttan den kan bidra med för LUG. Utöver de distanser som snabbt uppstår i de större länderna lyfts problematiken med att lastkapaciteten fortfarande är väldigt låg på de flesta drönare. Medicin utgör bara en liten av den totala vikt som måste förflyttas för att exempelvis kunna driva ett fältsjukhus långt från närmaste stad och pålitliga vägar. För att drönare ska bli realistiskt att använda sig av storskaligt måste kapaciteten kunna konkurrera med en helikopter.

Trots att drönare skulle behöva extremt mycket högre lastkapacitet för att bli aktuellt som substitut tror ändå Linder att det kan finnas flera områden där drönare kan komma till nytta inom LUGs distribution. Här syftar hon främst på att de skulle kunna hjälpa till vid sista-milen leveranser som är av extra besvärlig karaktär. Exempelvis skulle en drönare kunna användas för att skicka vaccin som kräver en obruten kylkedja sista biten från en lastbil till den plats där vaccinering ska ske. Detta kan vara användbart när mycket av det material som används vid vaccinering som inte är temperaturkänsligt redan finns på plats. Drönaren kan då enbart leverera vaccinet som ska användas och som kräver kylförvaring. Ofta används passiv kylning vid transporter i dessa länder, vilket innebär att vaccinet läggs i en kylbox som innehåller kylklampar. Längden på den passiva kylningen brukar specificeras till maximalt 72 timmar vilket innebär att transporttid spelar stor roll. Trots att LUG är välorganiserade och har personal dedikerad till vaccintransporter uppstår brister i deras kylkedja på regelbunden basis. Det utförs ett stort antal nationella vaccinationskampanjer mot exempelvis mässling, trots detta återkommer mässlingsutbrott i dessa områden. Linder spekulerar i hur stort mörkertalet är för bristande kylkedjor och hur det påverkar effektiviteten på vaccinen när kampanjerna utförs utan LUG:s inblandning. Ett annat användningsområde där drönare skulle kunna göra stor skillnad är leverans av material till de platser som är särskilt svårtillgängliga och där alternativet är att en människa hade gått med en ryggsäck den sista biten ut till en by. I en sådan situation hade en drönare underlättat då den gående slipper extra vikt i form av en ryggsäck. Problemet är att det dels kräver personal som finns på plats som kan ta emot drönaren, dels någon som skickar iväg den.

Linder tar även upp problematiken kring hur drönare uppfattas av befolkningen. Här menar hon på att i områden där drönare används inom krigföring, som exempelvis norra Afrika och Mellanöstern riskerar medicinska drönare att skapa stress hos befolkningen. Detta är ett stort problem som skulle kunna leda till att drönare inte alls går att använda inom vissa regioner.

4.3 Intervju Mats Sällström

Från att i början av 2020 ha täckt ett område om ca 80 000 invånare i Göteborgsområdet för leveranser av defibrillatorer har företaget fått tillåtelse att expandera. Nu ska delar av Kungälv omfattas samt en pågående expansion till Trollhättan och Vänersborg vilket innebär att 200 000 människor kommer ha tillgång till deras tjänster. En av de viktigaste faktorerna som avgör är befolkningsdensiteten. I sina beräkningar brukar Sällström utgå från att en befolkningsmängd på minst 25 - 30 000 människor krävs inom drönarens flygområde för att investeringen från offentligt håll ska kunna räknas som lönsam. Han förtydligar siffran genom att påtala att en siffra lägre än det egentligen inte är några problem, men att det kan bli svårare att motivera att använda skattemedel till en sådan investering, då nyttan den bidrar med minskar ju färre personer den kan betjäna. Han menar dessutom att denna siffra beskriver nuläget, men kan mycket väl förändras i framtiden då längre flygsträckor och fler funktioner på samma system bidrar till en högre kostnadseffektivitet. Everdrone planerar att utöka sitt utbud av tjänster till att exempelvis innefatta allergimedieiner, överdosmedicin och andra områden där tid är en kritisk faktor. I nuläget flyger företagens drönare en sträcka på 6 km enkel väg. Detta innebär att en generell utryckningstid kan ligga på 2-8 minuter, dock finns det en rad faktorer som påverkar utryckningstiden och mer data behövs för att kunna ge ett mer exakt svar.

Sällström menar att deras drönarsystem är ett av de första i världen som är operativt och därmed är säkerheten i systemet extra viktig. Av den anledningen används systemet inte om det blåser mer än 8 m/s med 14 m/s i vindbyarna. Drönarna används dessutom inte i regn i nuläget, men en uppgraderad version av drönaren kommer förhoppningsvis att börja flyga i regn nästa år. Drönarna har extra säkerhetsfunktioner om exempelvis GPS eller kamera slutar fungera kan de hantera situationen på ett säkert sätt. Om mekaniska problem skulle uppstå är drönaren utrustad med en fallskärm för att undvika personskador.

En av de vanligaste farhågorna från allmänheten är att det kan uppfattas som obehagligt när drönare flyger över dem och deras fastigheter och ofta kommer många frågor kring hur drönare

spelar in och lagrar information genom sina kameror. Sällström säger att de har tagit hänsyn till den personliga integriteten genom att deras kameror är designade för navigation, detta innebär att de inte tar högupplösta bilder. Deras drönare har en flyghöjd på ca 65 meter och de brukar vinsch ner hjärtstartaren från 30 meters höjd vilket är för högt för att kunna identifiera en enskild person. Sällström menar vidare att allmänheten har en mycket högre acceptansgrad när de informeras om drönarens syfte, som då är att rädda liv vid hjärtstopp. Undersökningar har visat att allmänheten är mycket mer skeptisk när det exempelvis gäller paket eller matleveranser via drönare.

På frågor som rör lagar och regler menar Sällström att företaget måste ha ett nära samarbete med myndigheter för att få bedriva sin verksamhet. Han menar att en av de mest centrala delarna av företagets arbete har varit att bygga upp ett förtroende från Transportstyrelsen, som är den myndighet de jobbar närmast med. Det har funnits en tydlig strategi från Everdrone, där de från början utförde enkla och näst intill riskfria flygningar för att bevisa att de bemästrar tekniken. Genom att vara transparenta och bygga upp ett förtroende har tillstånden från Transportstyrelsen kunnat utökas konsekvent och Everdrone når idag ut till flest kunder i världen med antalet "doorstep deliveries", dvs att drönaren flyger från sin bas till den plats där hjärtstartaren ska levereras.

Everdrone håller även på att etablera ett forskningsprojekt i Danmark där flygningar ska ske utanför Köpenhamn. Sällström menar att diskussioner som rör risk och reglering hittills skiljt sig stort mellan Sverige och Danmark. Svenska myndigheter har lagt ett stort fokus på det som kallas ground risk, dvs risken för människor och byggnader på marken som skulle kunna uppstå om ett fel inträffar på drönaren under flygning. I Danmark menar han att fokus nästan uteslutande varit på det som benämns air risk, dvs risken för konflikter eller kollisioner i luftrummet till exempel med flygplan. Trots att flygplan och flygtrafikorn förlitar sig mycket på teknik i form av radar- och transponderteknik är det i slutändan människor som pratar med varandra när beslut ska tas i luftrummet. För att många obemannade system ska kunna vara i luften samtidigt menar han att kommunikationen måste automatiseras till större del för att drönare ska kunna kommunicera direkt med flygtrafikledningen.

5. Analys

I analysen kopplas insamlad teori och empiri samman och en diskussion förs där vi belyser olika perspektiv såväl som våra egna tankar kring området i enlighet med analysmodellen som presenteras i figur 2. Avsnittet är strukturerat för att främja en djupare diskussion under de uppsatta rubrikerna.

5.1 Distribution

Higginson och Bookbinder (2005) menar att transport av gods är ett av de viktigaste områdena inom logistiken som ofta blir förbisedd. Faktorer som påverkar kvaliteten på väginfrastrukturen är exempelvis befolkningsdensitet, där människor i och kring storstäder har tillgång till en bättre utvecklad infrastruktur jämfört med de på landsbygden. På grund av den lägre befolkningsdensiteten på landsbygden menar Yang, Dai och Ma (2020) att det är svårare att uppnå skaleffekter i transporter och investeringar i väginfrastruktur. Detta har resulterat i en ojämn utveckling av infrastruktur på landsbygden vilket blir ännu tydligare i länder med lägre socioekonomiska förutsättningar (Världsbanken, 2019). Babatunde, Olorunoba och Agho (2020) menar att de afrikanska länderna har svårt att utveckla ett effektivt distributionssystem då infrastrukturen är undermålig och geografin hindrande. Detta har gjort att en stor del av befolkningen inte har tillgång till grundläggande sjukvård. Något som även bekräftas av Linder (2021) då hon menar att flera av de områden som LUG arbetar inom helt saknar tillgång till ett stabilt vägnät och i många fall endast kan nås till fots. Världsbanken (2019) presenterar drönare som ett alternativ till vägar på kort sikt i dessa områden. Befolkningen kan då få en grundläggande tillgång till medicin, vaccin och sjukvårdsmaterial trots avsaknaden av vägar. En aspekt som är viktig att ta hänsyn till är den potentiella konsekvensen användningen av drönare som ett substitut kan få på lång sikt. Det är möjligt att befolkningen exkluderas från framtida väginvesteringar då de anses ha tillräckligt bra tillgång till sjukvårdsmaterial via drönare, vilket på sikt ökar deras utsatthet då vägar har bättre socioekonomiska effekter när det gäller mobilitet.

Med tanke på de brister vi nämnt ovan kan en stor del av befolkningen på landsbygden och i Afrika definieras som så kallade sista-milen befolkningar. Davison et al. (2021) menar att detta är befolkningen som är svårast att nå, bor längst bort eller sist får tillgång till en tjänst. Drönare har potentialen att hjälpa dessa befolkningar vilket har demonstrerats vid flertalet tillfällen där drönare snabbt kunde överkomma geografiska barriärer jämfört med de traditionella transportmedlen

(Peters, 2017; Scott & Scott, 2017; Mateen et al., 2019). Fördelen av att kunna ta flygvägen och därmed undvika geografi, vägar och trafik är något som kan gynna alla länder oavsett hur utvecklad deras infrastruktur är. Dock behöver hänsyn tas till avstånden, vilket belyses av Euchi (2020) samt Scott och Scott (2017). Linder (2021) påpekar även att det är en enorm skillnad på sista-milen i ett land med väl utvecklad infrastruktur och ett land där detta saknas. Hon exemplifierar detta genom att påvisa att LUG:s arbete i Demokratiska Republiken Kongo kan bestå av områden som enbart kan överkommas till fots. Det framgår i intervjuerna att det är skillnad i den tidsbesparing som drönare kan åstadkomma under den sista milen där Linder (2021) framhäver potentiella besparingar på timmar eller dagar och Sällström (2021) syftar på minuter.

5.2 Användningsområde

Även om drönare inte har börjat användas storskaligt och många företag fortfarande är i en utvecklingsfas där experimentation utförs finns det några aktörer som står ut. Dessa visar att drönare har en plats i framtidens sjukvård genom att redan idag erbjuda innovativa lösningar. Det finns flertalet applikationer inom både planerad och akut sjukvårdsdistribution. Drönare kan i framtiden användas för att distribuera exempelvis överdos- eller allergimedicin vid ett akutfall eller skyddsutrustning vid sjukdomsutbrott i svårtillgängliga områden. Under uppsatsens gång har vi identifierat tre områden där utvecklingen har kommit längst och där systemen används kommersiellt. Inom den planerade logistiken levererar Zipline regelbundet blodpaket mellan sjukhus vilket har förbättrat lagerhållningen och minskar svinnet. I akuta sammanhang kan Everdrone tillhandahålla en automatisk hjärtstartare innan ambulans är på plats. Många organisationer och företag har experimenterat med att utföra leveranser av vaccin genom att etablera leveransnätverk med drönare. Exempelvis startade UNICEF upp ett testprojekt i Malawi redan 2017 men några större etableringar skedde inte (Davitt, 2019). Covid-19 pandemin har påskyndat användningen av drönare och har enligt Euchi (2020) ökat intresset hos många länder, där ett användningsområde varit att transportera Covid-19 tester till laboratorium. Ghana har implementerat en storskalig distribution av Covid-19 vaccin med drönare där miljoner av vaccin har levererats till ungefär 1000 hälsokliniker och sjukhus i landet (Prabhu, 2021). En stor fördel är att det blir lättare att bibehålla en säker kylkedja med hjälp av drönare då leveranserna kan utföras snabbt till svårtillgängliga områden och därmed minska risken att vaccinets effektivitet försämras.

Det område där drönare definitivt kan bidra med förbättringar är när leveranser behöver ske korta distanser som försvåras av geografiska hinder. Detta syns på exemplet där Flirtey förkortade en

leveranstid från 90 till 3 minuter då de kunde flyga över en skog (Scott & Scott, 2017). Drönare kommer också att medföra en enorm förbättring för befolkningen bosatta i bergsområden, på öar och andra svårtillgängliga områden. Dessvärre kan den större delen av dessa ännu inte betjänas förrän räckvidden och lastkapaciteten i drönare förbättras alternativt att drönare används som ett sista-mil komplement till lastbilar som Murray och Chu (2015) föreslog. Under nuvarande tekniska förhållande har drönare störst användningsområde i mindre länder som Rwanda, Ghana och Vanuatu där ett fåtal distributionscentraler kan tillhandahålla tjänster till hela landet. När tekniken förbättras och drönare blir mer etablerat kan satsningar göras på större länder som Demokratiska Republiken Kongo och även landsbygdsområden i exempelvis Sverige där befolkningsdensiteten är låg och distanserna långa.

5.3 Tekniska begränsningar

Eftersom användningen av drönare utanför militära syften är relativt nytt finns det en rad tekniska problem som måste bemötas. Exempelvis är räckvidden oftast begränsad till under 100 km och lastkapaciteten begränsas till mellan 1 och 5 kg (Scott & Scott, 2017; Euchi, 2020). Utöver lastkapacitet belyser Sällström (2021) och Euchi (2020) att svåra väderförhållanden är en stor begränsande faktor där både vind och regn påverkar flygsäkerheten. Dessa faktorer innebär att det är svårare att uppnå samma volymer och skalekonomier med drönare jämfört med exempelvis en lastbil. Linder (2021) påpekar att LUG transporterar flera ton över långa distanser, något som inte är möjligt med drönare. Dock genomför de även mindre transporter av exempelvis prover som måste analyseras på labb och medicin för mer akuta tillfällen som då kan försörjas av drönare. För att kunna ersätta traditionella transportfordon som lastbilar eller helikoptrar anser Linder (2021) att drönare behöver en lastkapacitet på flera hundra kilo. Avsaknaden av lastkapacitet indikerar att drönare inte är redo för en storskalig användning inom organisationen. Vidare kräver drönare en viss form av infrastruktur för att användas optimalt. Under nuvarande tekniska begränsningar fungerar drönare bäst i ett system likt det Zipline använder med en fast infrastruktur att utgå ifrån men på bekostnad av lägre flexibilitet i leveransområdet. Det som däremot kan fungera är en småskalig användning för mindre leveranser i svårtillgängliga områden.

5.4 Ekonomisk diskussion

Det är komplicerat att beräkna kostnaden av att använda drönare då hänsyn behöver tas till hur nyttan med drönarleveranser beräknas. Exempelvis erkänner Zipline att de är dyrare jämfört med en lastbil för regelbundna leveranser, dock menar de att drönare betalar för sig på sikt med ett

minskat svinn (Ackerman och Koziol, 2019). Liknande blir en hög kostnad mer acceptabel när det gäller en akut situation och det är svårt att beräkna samhällsnyttan av ett räddat liv. Kostnaden för leveranser bör även sättas i proportion till de olika besparingar drönare kan ge upphov till. Vid exempelvis vaccinationskampanjer kan drönare ge tidsbesparingar, minskat svinn av vaccin och en ökad leveranssäkerhet vilket leder till en bättre planering av personal på de olika klinikerna (WHO, 2014; Sandvik, Jakobsen & McDonald, 2017; Comes, Sandvik & van de Walle, 2018). Det blir således svårt att avgöra i vilka lägen en drönare blir kostnadseffektiv. En enkel jämförelse är att enbart jämföra priset för en leverans med drönare mot vad det skulle kosta för motsvarande leverans med lastbil. Jämförelsen blir orättvis då lastbilar bl. a. använder sig av redan befintlig infrastruktur, medan en drönare kräver att ny infrastruktur byggs upp. Vidare påverkas kostnadskalkylen av aspekter som volym, tidskänslighet, regelbundenhet, och godsets värde.

Everdrone har inte ett fokus på att vara kostnadsbesparande för sjukvården utan har istället som uppgift att vara ett komplement till en ambulans. Sällström (2021) förklarar att Everdrone i teorin kan utföra sina leveranser i hela Sverige, men att nyttan de kan bidra med måste vägas mot kostnaderna och kraven på att skattepengar används på ett effektivt sätt. Därför räknar företaget på att deras drönare måste kunna nå minst 25 - 30 000 människor inom drönarens område, som i nuläget har en flygradie på 6 km, för att skattepengar ska anses utnyttjas effektivt. I framtiden när Everdrone har utvecklat sina drönare till att ha en flygradie på exempelvis 30 km kommer en mycket större del av landsbygdsbefolkningen få en ökad överlevnadschans vid hjärtstopp tack vare Everdrones tjänster.

5.5 Lagstiftning

Lockhart et al. (2021) och Euchi (2020) menar att lagstiftning kring drönare är eftersatt och ännu inte utformad för autonoma fordon i luftrummet. Något som även kom fram i intervjun med Sällström (2021) där han menar att det har varit en tidskrävande process att få olika flygtillstånd. Han menar även att det blir extra komplicerat att vara verksam i flera länder då olika länders myndigheter fokuserar på olika aspekter i sin reglering av obemannad luftfart. De olika företagen som vill etablera sig inom drönarleveranser kommer därför vara starkt beroende på det enskilda landets lagstiftning fram till dess att ett internationellt regelverk tagits i bruk.

Hur upplägget för flygrutter ser ut kan till stor del bero på om företaget riktar in sig mot planerad eller akut sjukvårdsdistribution, där leveranser av planerad karaktär tenderar att vara mer

regelbundna och de akuta leveranserna är av typen engångshändelser. De två företagen Everdrone och Zipline verkar under olika förhållanden. Enligt Sällström (2021) har Everdrone blivit ett av de första företagen i världen som får utföra "doorstep deliveries" d.v.s. leveranser direkt till dörren inom stadsmiljö vilket innebär att de kan flyga fritt inom ett bestämt område. Leveranser direkt till dörren blir viktigt då tidsaspekten inom den akuta distributionen är av högsta prioritet då den drabbade befinner sig i extrem nöd. Systemet med större flygområden där drönaren kan ta den snabbaste vägen fungerar bra när det finns ett fåtal användare inom luftrummet. I framtiden kommer det krävas en stor teknisk utveckling gällande automatisering av flygkontroll vilket Sällström (2021) påpekar. Flygningar måste i dagsläget övervakas manuellt av en flygledare vilket inte kommer fungera när det finns ett hundratal drönare i luften samtidigt.

Det ställs högre säkerhetskrav på drönare som utför leveranser direkt till dörr då de flyger över tätbefolkade områden vilket gör att skaderisken vid en krasch blir mycket större. Om drönare istället enbart tillåts flyga inom specificerade korridorer minskar denna risk då korridorerna i stor utsträckning bör dras där den potentiella skadan vid en krasch minimeras. I Rwanda har Zipline använt sig av flygkorridorer där företaget har förutbestämda rutter att hålla sig inom. Denna metod fungerar bra vid regelbundna leveranser till återkommande platser. Nackdelen med flygkorridorer är att de kan vara exkluderande för mindre orter då det inte anses vara tillräckligt ekonomiskt lönsamt att etablera en korridor dit.

Lockhart et al. (2021) menar att eftersom drönare anses vara en del av framtidens logistik kommer en ordentlig infrastruktur att utvecklas vilket i sin tur kommer leda till en stor ekonomisk och social tillväxt. Detta medför att när flygkorridorer ska etableras kommer det bli politiska spänningar då ett begränsat antal aktörer och orter kommer att få tillgång till dem. Detta kan utgöra en korrupsionsrisk där politiker och myndighetspersoner favoriserar släktingar och företag som är villiga att betala en extra kostnad till dem. Vidare kan mindre orter lämnas utanför när kommersiella aktörer anser att det inte är ekonomiskt gynnsamt nog att erbjuda sina tjänster dit. Detta leder till att centrala orter, som redan har en bättre distribution relativt de som ligger på landsbygden får det bättre vilket riskerar att ytterligare förstärka klyftorna däremellan. Ett sätt för myndigheter att hantera dessa problem kan vara att i kontraktsförhandlingar med leverantörer ha som krav att de även måste förse mindre orter med leveranser för att få kontraktet på de mer attraktiva rutterna. I framtiden kommer troligtvis lagstiftningen utvecklas mot en kombination av motorvägar i luften som går genom flygkorridorer och ett mer fritt flygområde som används till mindre orter och befolkningar på landsbygden.

5.6 Personlig integritet

Ytterligare ett problem gäller den personliga integriteten när drönare flyger över befolkade områden. Denna aspekt kan delas in i två områden varav den första är datainsamling av kamerorna som är kopplade till drönaren. Enligt Luppicini och So (2016) är detta integritetskränkande då privatpersoner inte kan ge sitt medgivande till att bli inspelade. Av denna anledning menar Euch (2020) att företag måste vara tydliga med vad deras datapolity är. Sällström (2021) bekräftar att Everdrone spelar in och lagrar det insamlade materialet i syfte att utvärdera och fortsätta utveckla mjukvaran och drönarna. Han understryker dock att drönarens flyghöjd i kombination med att kameran är byggd för navigation gör det omöjligt att identifiera människor som rör sig på marken. Det andra problemet är allmänhetens uppfattning och tolerans för drönare i luften. Sällström (2021) menar att allmänhetens tolerans för drönare är mycket högre om det kopplas till sjukvård och därför är det viktigt att förmedla drönarens syfte. Linder (2021) har ett annat perspektiv och menar att hänsyn måste tas till hur befolkningen i krigsdrabbade områden reagerar, deras första tankar är inte kopplade till datainsamling utan snarare till en rädsla för militära attacker. Detta är ett samband som även uppmärksammats av Kennedy (2017) där drönarattacker indirekt förhindrade vaccinationskampanjer.

6. Slutsatser

I detta avsnitt presenteras de slutsatser som dragits efter vår analys. Avsnittet är rubricerat efter uppsatsens frågeställningar för att säkerställa att dessa besvaras. Avslutningsvis presenteras förslag till framtida forskning.

Hur används drönare inom sjukvårdsdistribution idag?

Under våra undersökningar har vi konstaterat att drönare har börjat användas inom flera områden, både inom planerad och akut sjukvårdsdistribution. Det har funnits ett stort antal experimentella projekt och simulationer där data samlats in för att mäta drönares effektivitet inom olika områden och med olika last. Det är viktigt att poängtera att området fortfarande är väldigt nytt, vilket gör att antalet företag som lämnat det experimentella stadiet är relativt få. Covid-19 pandemin har belyst drönares potential och har resulterat i en ökad användningen av drönare inom sjukvårdsdistribution och det är troligt att denna utveckling kommer fortskrida i hög takt.

Den nuvarande tekniska utvecklingen innebär att både räckvidd och lastkapacitet är en begränsande faktor för att drönare ska implementeras storskaligt. Det är framför allt i små länder och områden med hög befolkningsdensitet som drönare hittills har kunnat utnyttjas väl.

För att belysa olika användningsområden har uppsatsen fokuserat på två företag som innan pandemin etablerat sig på marknaden. Everdrone riktar in sig mot akut distribution och Zipline har en större inriktning mot planerad distribution. Everdrone levererar idag automatiska hjärtstartare vid hjärtstopp som ett komplement till ambulanser och är ofta först på plats. I framtiden kommer de även att utveckla sitt utbud av tjänster för att hjälpa till vid andra akuta situationer som exempelvis överdoser eller allergichocker. Vidare har Zipline etablerat sig som en stark aktör på den afrikanska marknaden med ett regelbundet leveranssystem av blodpaket och medicin mellan sjukhus i Rwanda. Samtidigt har de under Covid-19 pandemin levererat skyddsutrustning, labbprover och över en miljon doser av vaccin till ungefär tusen kliniker och sjukhus i Ghana.

Inom vilka användningsområden har drönare störst potential att förbättra sjukvården?

Det första områden är leveranser till sista-milen befolkningar i svårtillgängliga områden där de i vissa fall kan ersätta en transport som i annat fall hade skett till fots. Detta är redan pågående och gäller främst mindre länder som exempelvis Rwanda och Ghana där ett fåtal distributionscentraler kan täcka större delen av landet. Genom att expandera denna metod kan en stor del av tidigare

svårnådda befolkningar få en högre tillgänglighet av grundläggande sjukvård och tidsbesparingen kan uppgå till timmar eller dagar vilket utgör en enorm förbättring för sjukvårdspersonal.

I större länder är det för tillfället inte ekonomiskt gynnsamt att etablera ett nätverk av drönare då de tekniska begränsningarna är för stora. I framtiden när tekniken har utvecklats kommer dock även sista-milen befolkningar i de större länderna att få samma fördelar. Antingen kommer detta ske genom att drönare får längre räckvidd och större lastkapacitet alternativt genom en kombination av drönare och en lastbil där lastbilen fungerar som en mobil distributionscentral.

Den andra förbättringen som kan ske är vid distribution av vaccin och medicin där det ofta krävs en komplex distributionslösning med en kontrollerad kylkedja. Genom användningen av ett drönarnätverk kan kylkedjan förbättras och kostnader minskas. Några av fördelarna är en kortare transporttid, att temporär utrustning för den passiva kylkedjan inte behöver köpas in samt att risken för att kylkedjan bryts minimeras vilket gör att mindre material behöver kasseras. I de olika distributionscentralerna kan en säker och pålitlig aktiv kylkedja byggas upp vilket innebär att slutleveransen är det enda tillfället som vaccinet befinner sig i en passiv kylkedja.

Hur påverkar geografi och infrastruktur de användningsområden där drönare kan bidra till störst förbättring?

Drönares största styrka är att överbrygga geografiska hinder som berg, raviner, floder och skogar på korta distanser. Transporter som vanligtvis påverkas stort av dessa geografiska hinder kan underlättas. Dock är det viktigt att poängtera att de transporter som kommer förbättras mest är lättviktiga transporter. Både räckvidd och lastkapacitet är begränsande faktorer som kräver att en avvägning behöver göras mellan tidsbesparing och volym som ska transporteras.

Ett lands infrastruktur påverkar också hur drönare kommer att användas. I länder med god väginfrastruktur kan majoriteten av alla sista-milen leveranser slutföras med vägtransporter, även om det kan ta lång tid. Är väginfrastrukturen mindre god kan sista-milen bestå utav terräng som inte är åtkomligt med traditionella lastfordon. I dessa situationer kan en drönare förbättra tiden med flera timmar.

Geografi är dock den viktigaste faktorn jämfört med infrastruktur, vilket kan exemplifieras av landet Schweiz. Landet har en välutvecklad infrastruktur men då landet till stor del består utav berg och dalar kan drönare ge betydande tidsbesparingar till mindre transporter.

6.1 Framtida forskning

Användningen av drönare innehåller flertalet intressanta forskningsområden som kan undersökas. Då denna uppsats haft breda frågeställningar och syftat till att undersöka hur drönare används idag, inom vilka områden de har störst potential att förbättra sjukvården samt hur infrastruktur och geografi påverkar användningsområdena har uppsatsen blivit bred snarare än djup. Vi har haft begränsade resurser och tid vilket har påverkat informationsinsamlingen. Då antalet respondenter varit få till antalet hade det varit intressant med ett större urval där intressenter inom drönar- och sjukvårdsbranschen samt tillståndsgivande myndigheter hade intervjuas. Något som hade ökat studiens generaliserbarhet och bjuder in till vidare forskning.

Vi har identifierat flera områden där information har varit bristfällig och där en djupare forskning hade varit önskvärt. Detta kan exempelvis vara en djupare studie inom endast en hälsoapplikation eller användningen inom ett land. Vidare kan en djupare undersökning kring potentialen att använda traditionella transportslag i kombination med drönare i sjukvårdssammanhang vara av intresse. Andra intressanta områden som vi inte har berört är miljöpåverkan drönare kan ha vid en livscykelanalys eller djupare ekonomiska analyser av befintliga drönarnätverk. Covid-19 pandemin har påverkat området stort där drönare har använts för transport av tester, skyddsutrustning och vaccin. När pandemin är slut vore det av stort intresse att undersöka hur branschen har påverkats och om den ökade användningen av drönare är temporär eller permanent.

7. Referenser

Ackerman, E. & Koziol, M., 2019. The blood is here: Zipline's medical delivery drones are changing the game in Rwanda. *IEEE Spectrum*, 56(5), pp.24–31.

Ackerman, E. & Strickland, E., 2018. Medical delivery drones take flight in east africa. *IEEE Spectrum*, 55(1), pp.34–35.

Aurambout, J.-P., Gkoumas, K. & Ciuffo, B., 2019. Last mile delivery by drones: an estimation of viable market potential and access to citizens across European cities. *European Transport Research Review*, 11(1), pp.1–21.

Babatunde, S., Oloruntoba, R. & Agho, K., 2020. Healthcare commodities for emergencies in Africa: review of logistics models, suggested model and research agenda. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 10(3), pp.371–390.

Campanello, S, 2020. *SOS Alarms världsunika projekt: Skickar hjärtstartare med drönare* <https://www.nyteknik.se/innovation/sos-alarms-varldsunika-projekt-skickar-hjartstartare-med-dronare-6995390> (Hämtad 2021-04-16)

Cardenas, I. et al., 2017. City logistics, urban goods distribution and last mile delivery and collection. *Competition and Regulation in Network Industries*, 18(1-2), pp.22–43.

Claesson, A et al., 2016. Unmanned aerial vehicles (drones) in out-of-hospital-cardiac-arrest. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation And Emergency Medicine*, 24(1), p.124.

Clarke, R. & Bennett Moses, L., 2014. The regulation of civilian drones' impacts on public safety. *The Computer Law and Security Report*, 30(3), pp.263–285.

Comes, M., Bergtora Sandvik, Kristin & van de Walle, B.A., 2018. Cold chains, interrupted: The use of technology and information for decisions that keep humanitarian vaccines cool. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 8(1), pp.urn:issn:2042–6747.

Davison, C.M. et al., 2021. Last mile research: a conceptual map. *Global health action*, 14(1), pp.*Global Health Action*, 01 January 2021, Vol.14(1).

Davitt, L. Unicef Malawi, 2019. *Humanitarian drone testing corridor launched in Malawi*. <https://unicefmalawi.wpcomstaging.com/2019/06/19/utilizing-drones-to-deliver-health-supplies-in-remote-areas/> (Hämtad 2021-03-31).

Dyer, O., 2019. Philippines measles outbreak is deadliest yet as vaccine scepticism spurs disease comeback. *BMJ*, 364, p.1739.

Everdrone (2021) *Everdrone achieves regulatory milestone and expands life-saving operations* (Pressmeddelande från Everdrone 2021-04-04) <https://www.everdrone.com/news/2021/4/4/everdrone-achieves-regulatory-milestone-and-expands-life-saving-operations> (Hämtad 2021-04-19)

Euchi, J. 2020, Do drones have a realistic place in a pandemic fight for delivering medical supplies in healthcare systems problems? *Chinese Journal of Aeronautics*, pp.Chinese journal of aeronautics.

Figliozzi, M.A., 2017. Lifecycle modeling and assessment of unmanned aerial vehicles (Drones) CO₂e emissions. *Transportation research. Part D, Transport and environment*, 57, pp.251–261.

Gevaers, R., Van de Voorde, E. & Vanelslander, T., 2014. Cost Modelling and Simulation of Last-mile Characteristics in an Innovative B2C Supply Chain Environment with Implications on Urban Areas and Cities. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 125(C), pp.398–411.

Gillham, B. & Jamison Gromark, E., 2008. *Forskningsintervjun: tekniker och genomförande 1*. uppl., Lund: Studentlitteratur

Higginson, J.K.K. & Bookbinder, J.H.H., 2005. Distribution centres in supply chain operations. In *Logistics Systems: Design and Optimization*. Springer US, pp. 67–91.

ITF. 2021. *Ready for Take Off? Integrating Drones into the Transport System*. ITF Research Reports, OECD Publishing, Paris. <https://www.itf-oecd.org/integrating-drones-transport-system> (Hämtad 2021-04-02)

Kennedy, J., 2017. How Drone Strikes and a Fake Vaccination Program Have Inhibited Polio Eradication in Pakistan: An Analysis of National Level Data. *International Journal of Health Services*, 47(4), pp.807–825.

Klay Kieh, 2014. The Obama administration's policy toward Africa. Parmar, Inderjeet, Miller, Linda B & Ledwidge, Mark, I *Obama and the World: New Directions in US Foreign Policy*. Routledge, pp. 187–206.

Knowles, R.D., 2006. Transport shaping space: differential collapse in time–space. *Journal of Transport Geography*, 14(6), pp.407–425.

Kritchanchai, D., Hoer, S. & Engelseth, P., 2018. Develop a strategy for improving healthcare logistics performance. *Supply Chain Forum*, 19(1), pp.55–69.

Kvale, S., Brinkmann, S. & Torhell, S.-E., 2009. *Den kvalitativa forskningsintervjun 2. uppl.*, Lund: Studentlitteratur

Leeson, G., 2018. The Growth, Ageing and Urbanisation of our World. *Journal of Population Ageing*, 11(2), pp.107–115.

Lockhart, A, While, A, Marvin, S, Kovacic, M, Odendaal, N & Alexander, C. (2021) Making space for drones: the contested reregulation of airspace in Tanzania and Rwanda. [epubl. före tryckning]. *Transactions of the Institute of British Geographers* doi:10.1111/tran.12448.

Lumsden, K., 2012. *Logistikens grunder 3. uppl.*, Lund: Studentlitteratur

Luppicini, R. & So, A., 2016. A technoethical review of commercial drone use in the context of governance, ethics, and privacy. *Technology in Society*, 46, pp.109–119.

Lydon, P. et al., 2014. Economic benefits of keeping vaccines at ambient temperature during mass vaccination: the case of meningitis A vaccine in Chad. *Bulletin of the World Health Organization*, 92(2), pp.86–92.

Mahase, E., 2019. Measles cases rise 300% globally in first few months of 2019. *BMJ: British Medical Journal (Online)*, 365, p.11810.a

Martinez, K. (2019). *The History Of Drones (Drone History Timeline From 1849 To 2019)* <https://www.dronethusiast.com/history-of-drones/> (Hämtad 2021-03-31)

Mateen, F.J. et al., 2020. A drone delivery network for antiepileptic drugs: a framework and modelling case study in a low-income country. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 114(4), pp.308–314.

Mccall, B., 2019. Sub-Saharan Africa leads the way in medical drones. *The Lancet (British Edition)*, 393(10166), pp.17–18.

Moon, M. (2018). Island nation Vanuatu will use drones to transport vaccines. Engadget. 31 oktober. <https://www.engadget.com/2018-10-31-vanuatu-drones-vaccines-blood-trial.html> (Hämtad 2021-05-06)

Murray, C.C. & Chu, A.G., 2015. The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery. *Transportation Research. Part C, Emerging Technologies*, 54, pp.86–109.

Orenstein, W.A. & Ahmed, R., 2017. Simply put: Vaccination saves lives. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(16), pp.4031–4033

Ozawa, S. et al., 2016. Return On Investment From Childhood Immunization In Low- And Middle-Income Countries, 2011-20. *Health affairs (Project Hope)*, 35(2), pp.199–207.

Patel, R. & Davidson, B., 2019. *Forskningsmetodikens grunder: att planera, genomföra och rapportera en undersökning Femte upplagan.*, Lund: Studentlitteratur

Peters, A. (2017). Switzerland Is Getting A Network Of Medical Delivery Drones. *Fast Company*, 20 september. <https://www.fastcompany.com/40467761/switzerland-is-getting-a-network-of-medical-delivery-drones> (Hämtad 2021-04-27)

Prabhu, M. (2021) *COVAX vaccines take to the air by drone* <https://www.gavi.org/vaccineswork/covax-vaccines-take-air-drone> (Hämtad 2021-05-11)

Rabta, B., Wankmüller, C. & Reiner, G., 2018. A drone fleet model for last-mile distribution in disaster relief operations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 28, pp.107–112.

Rienecker, L., Stray Jørgensen, P. & Lagerhammar, A., 2018. *Att skriva en bra uppsats* Upplaga 4., Stockholm: Liber

Sandvik, K.B., Jacobsen, K.L. & McDonald, S.M., 2017. Do no harm: A taxonomy of the challenges of humanitarian experimentation. , 99(904), pp.319–344.

Sanfridsson, J. et al., 2019. Drone delivery of an automated external defibrillator - A mixed method simulation study of bystander experience. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 27(1), p.40.

Scott, J.E & Scott, C.H. 2017 Drone Delivery Models for Healthcare. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences* pp. 3297-3304 Hawaii, USA
DOI:[10.24251/HICSS.2017.399](https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.399)

Scott, J.E & Scott, C.H. 2020. Drone Delivery Models for Medical Emergencies.
Wickramasinghe, Nilmini ; Bodendorf, Freimut, I *Delivering Superior Health and Wellness Management with IoT and Analytics*, Cham: Springer International Publishing, pp. 69-85

Shackle, S. (2020). The mystery of the Gatwick drone. *The Guardian*. 1 december.
<https://www.theguardian.com/uk-news/2020/dec/01/the-mystery-of-the-gatwick-drone> (Hämtad 2021-04-15)

Sheu, J.-B., 2007. Challenges of emergency logistics management. *Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review*, 43(6), pp.655–659.

Stolaroff, J. et al., 2018. Energy use and life cycle greenhouse gas emissions of drones for commercial package delivery. *Nat Commun*, 9(1), p.409.

UNICEF. (2020). *First drone and data academy opens in Africa to improve service delivery for children*. <https://www.unicef.org/press-releases/first-drone-and-data-academy-opens-africa-improve-service-delivery-children> (Hämtad 2021-05-06)

Vetenskapsrådet, 2002. *Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning*.

Världsbanken. 2019. *Assessing Rural Accessibility and Rural Roads Investment Needs Using Open Source Data*. Policy Res. Work. Pap. World Bank.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31309> (Hämtad 2021-04-06)

WHO (2014), *Immunization Supply Chain and Logistics: A Neglected but Essential System for National Immunization Programmes*, WHO, IPAC, Geneva.

WHO. 2021. *Responding to the COVID-19 pandemic: WHO's action in countries, territories and areas, 2020*. Geneva: World Health Organization.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240019225> (Hämtad 2021-04-15)

Yang, F., Dai, Y. & Ma, Z.-J., 2020. A cooperative rich vehicle routing problem in the last-mile logistics industry in rural areas. *Transportation Research. Part E, Logistics and Transportation Review*, 141, pp. Transportation research. Part E, Logistics and transportation review, September 2020, Vol.141.

8. Bilagor

Bilaga 1 - Intervjuguide

Intervjufrågor Johanna Linder

1. Är det okej om denna intervju spelas in så att vi kan transkribera dina svar och använda det som empiri. Efter arbetet är slutfört kommer inspelningen raderas?
2. Denna uppsats kommer att vara en offentlig handling, önskar du att ditt namn är samt olika organisationer eller länder som du nämner ska vara konfidentiella?
3. Kan du beskriva dig själv kort och din erfarenhet inom krislogistik?
4. Brukar infrastrukturen vara ett stort problem? Hur är tillgångar till vägar och hur överkommer ni problem när befintlig infrastruktur påverkas av en naturkatastrof?
5. Ni har två olika områden, akuta utryckningar och långtgående operationer. Kan du beskriva hur distributionen går till på de olika områdena.
6. Vad påverkar ledtiden mest? Är det transporter inom eller utanför landet som ger störst påverkan i leveranskedjan?
7. Läkare Utan Gränser är en organisation som måste vara självförsörjande. Hur stor del av volymen ni skickar är faktiskt medicin och medicinskt material och hur mycket är sådant ni behöver för att kunna vara verksamma på plats?
8. Har ni ett bra samarbete med de olika ländernas myndigheter, eller upplever ni att ni begränsas av lagar och myndigheternas arbetsätt? Brukar myndigheter samarbeta bra med er eller sätter de begränsningar? Brukar de bidra med material som ni distribuerar eller vice versa?
9. Har ni problem med stölder i leveranskedjan, exempelvis i tullen eller med inhemska distributörer?
10. Behöver ni slänga mycket medicinskt material som exempelvis vaccin p.g.a en brusten kylkedja eller att materialet har transporterats och lagrats under fel förhållanden?
11. Används drönare inom Läkare Utan Gränser? Under vilka situationer och förhållanden?
12. Tror du att drönare vore användbara i exempelvis Kongo för att skicka ut vaccin till kliniker vid sjukdomsutbrott?
13. Vilken lastkapacitet anser du att drönare behöver för att ersätta traditionella transportfordon?

14. Om man kan kombinera en drönare och en lastbil och sedan använda den som en mobil plattform, tror du att det hade fungerat i större länder?

Intervjufrågor Mats Sällström

1. Uppsatsen kommer vara en offentlig handling och vill du då att ditt namn och Everdrone och andra organisationer du nämner ska vara anonyma eller är det okej att vi använder ditt namn öppet?
2. Ni har nyligen fått utöka ert flygområde. Var kommer era drönare att utgå ifrån och hur många stationer har ni?
3. Vad blir den kortaste eller längsta responstiden för er inom flygområdet?
4. Vädret brukar vara en påverkande faktor vid lufttransporter. Vilka förhållanden kan era drönare klara av? Klarar de av när det regnar mycket och hur är vindkänsligheten?
5. Vad skulle hända om en drönare får mekaniska problem under uttryckningen?
6. När ni flyger använder ni bland annat kameror, filmar de endast i realtid eller sparar ni den informationen? Med tanke på kamerorna, vad har ni för inställning till befolkningens privata integritet?
7. Vad är er ställning gällande allmänhetens uppfattning när ni flyger över deras bostäder? Befolkningen kan inte veta vilka kameror ni har och vad den insamlade informationen används till?
8. Vad har ni för flyghöjd?
9. Hur är processen att få flygtillstånd hos myndigheterna? Är det varit lätt eller svårt och har det förändrats?
10. Kan du berätta lite mer om erat forskningsprojekt i Danmark?
11. Är det skillnad mellan myndighetskontakter i Sverige och Danmark?
12. Tror du att Covid-19 pandemin har varit positiv för drönarbranschen och att den har påskyndat utvecklingen och en framtida storskalig implementering?
13. När tror du att en storskalig implementering kommer att ske? Är det om 5 år eller är det 15-20 år som är mest trovärdigt?
14. Tror du att privatmarknaden kommer bygga upp egen infrastruktur eller kommer staten behöva gå in med pengar för att utveckla infrastruktur och göra det kommersiellt gångbart?
15. Kommer ni utveckla er tjänst till att i framtiden ha ett mer allmänt akutkit med exempelvis allergi- eller överdosmedicin?

16. Kan du berätta mer om samarbetet med SOS-alarm i Sverige? Har ni en snabbare responstid än vad ambulansen har?