



# Drönarteknologi inom logistiken

## Hinder för användning inom sista milen-leveranser

Sarah Holmström

Lärdomsprov

Företagsekonomi

2023

# Lärdomsprov

Sarah, Holmström

Drönarteknologi inom logistiken, hinder för användning inom sista milen-leveranser.

Yrkeshögskolan Arcada: Företagsekonomi, 2023.

## Identifikationsnummer:

9043

## Sammandrag:

Detta lärdomsprov handlar om drönare inom logistiken, mer specifikt inom sista milen-leveransen. Syftet med studien är att identifiera hinder för användningen av drönare inom sista milen-leveranser. Lärdomsprovet är uppbyggd som en kvalitativ undersökning med hjälp av dokument som källa. Data samlades in från 22 vetenskapliga artiklar som jag hittade i olika databaser. Jag satte upp olika krav som de vetenskapliga artiklarna måste uppfylla för att jag skulle vara säker på att det var en bra och pålitlig källa. Efter att all data hade samlats in gjorde jag en kvalitativ innehållsanalys så att jag på ett enkelt sett kunde analysera alla svaren och komma fram till ett resultat. Lärdomsprovet behandlar endast drönare, och beakta alltså inte om andra logistiska lösningar. Resultatet visar att det i dagsläget finns väldigt många hinder för att drönarna ska kunna användas i större skala. Hindren är indelade i två grupper, externa och interna. Bland de interna hindren ingår drönarens batteri, flygräckvidd, lastkapaciteten och dess teknik. Medan de externa hindren är lagar och regler, problem vid landning, väder, säkerhetsfrågor och kundens attityd. I dagsläget finns det mer externa problem än interna, vilket gör att det är svårare att kunna förutspå en framtid där drönaren används flitigt som transportmedel.

## Nyckelord:

Distribution, sista milen-leverans, drönare, hinder.

# **Degree Thesis**

Sarah, Holmström

Drone technology in logistics, barriers for the use in last mile deliveries.

Arcada University of Applied Sciences: Business Administration, 2023.

## **Identification number:**

9043

## **Abstract:**

This thesis is about drones in logistics, specifically in last-mile delivery. The purpose of this study is to identify obstacles to the use of drone in last-mile delivery. The thesis is structured as a qualitative investigation using documents as sources. Data is collected from 22 scientific articles found on various databases. I established various criteria that these scientific articles must meet to ensure that they are good and reliable sources. After collecting all the data, I then conducted a qualitative content analysis to simplify the analysis of all the articles and to easier get a conclusion. The thesis only focuses on drones and does not investigate other logistical solutions. The results show that at this moment, there are numerous obstacles to the widespread use of drones. These obstacles are divided into two categories, internal and external. The internal are the drone's battery, flight range, load capacity, and its technology. And then the external obstacles are laws and regulations, problem when landing, weather, security issues, and customer attitudes. At this time, these are more external issues than internal ones, making it challenging to predict a future where drones are widely used as a means of transportation.

## **Keywords:**

Distribution, last mile delivery, drones, barriers.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>7</b>
1.1	Problemformulering .....	7
1.2	Syfte .....	8
1.3	Avgränsning.....	8
1.4	Definitioner .....	8
<b>2</b>	<b>TEORI .....</b>	<b>9</b>
2.1	Distribution .....	9
2.1.1	Ledtid.....	10
2.1.2	Leveransservice.....	11
2.2	Sista milen-leverans.....	11
2.2.1	Kostnader.....	12
2.2.2	Effektiva lösningar.....	12
2.3	Drönare .....	13
2.3.1	Teknologin .....	14
2.3.2	Lagstiftning .....	15
2.4	Sammanfattning.....	15
<b>3</b>	<b>METOD .....</b>	<b>16</b>
3.1	Val av metod .....	16
3.2	Val av litteratur.....	17
3.3	Tillvägagångssättet .....	18
3.4	Validitet och reliabilitet .....	19
3.5	Etiska frågor .....	20
<b>4</b>	<b>RESULTAT .....</b>	<b>20</b>
4.1	Interna hinder .....	20
4.1.1	Batteri och flygräckvidd.....	21
4.1.2	Begränsad lastkapacitet .....	22
4.1.3	Tekniska begränsningar.....	22
4.2	Externa hinder .....	23
4.2.1	Bristfällig säkerhet .....	23
4.2.2	Lagar och regler .....	24
4.2.3	Problem vid landning .....	25
4.2.4	Väder .....	25
4.2.5	Kundens attityd.....	26
<b>5</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>26</b>
5.1	Resultatdiskussion .....	27

5.2	Metoddiskussion .....	28
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER .....</b>	<b>28</b>
6.1	Studiens begränsningar .....	28
6.2	Förslag till vidare undersökningar .....	29
<b>Källor</b>	<b>.....</b>	<b>30</b>
<b>Bilagor</b>	<b>.....</b>	<b>32</b>
Bilaga 1	.....	32
Bilaga 2	.....	34

## **Figurer**

Figur 1.Spridningsrollen (Jonsson & Mattson, 2005).....	10
---	----

## **Tabeller**

Tabell 1Exempel på analys av insamlad data (2023).....	19
--	----

# 1 INLEDNING

Logistik är ett mycket brett begrepp som omfattar många olika aspekter, från lagerhantering till transporter och allt däremellan. Distribution är den del av logistiken som innebär att en vara eller tjänst transporteras från producent till slutkund. Produkter från ett begränsat antal lagerlokaler måste levereras till ett stort antal kunder. Lagerlokalerna är oftast strategiskt belägna. (Jonsson & Mattsson, 2005)

Strategier för val av distributionsstruktur och produktdistribution är avgörande för ett företags lönsamhet och konkurrenskraft. Företag måste se till att deras produkter är tillgängliga på marknaden på ett så kostnadseffektivt sätt som möjligt. De strävar efter att leverera produkterna så snabbt och pålitligt som möjligt till kunderna för att upprätthålla en hög leveransservice (Jonsson & Mattsson, 2005). Sista milen-leverans är den sista sträckan i leveranskedjan, vilken innebär transport av varor från ett distributionslager till slutdestinationen. När konsumenter beställer varor via en webbplats på internet kan de välja leveranssätt, inklusive hemleverans där varorna levereras direkt till dörren, eller att skicka paketet till ett postombud där de kan hämta ut paketet själva. Sista milen-leverans är den mest kostnadskrävande och minst effektiva delen av logistiken, men samtidigt den mest kritiska, eftersom kundnöjdheten står på spel. Därför har man på senare tid försökt att hitta kostnadseffektivare och snabbare lösningar inom sista milen-leveransen. (pinDelivery, 2020)

En aktuell lösning som utforskas är användningen av drönare. Användningen av drönare inom sista milen-leveranser utvecklas och ökar ständigt, även om det ännu inte används i stor omfattning. Denna studie kommer därför att fokusera på användningen av drönare inom sista milen-leveranser. Mitt intresse för ämnet väcktes när jag läste en artikel om Amazon, ett av de första företagen som experimenterar med att använda drönare som transportmedel. De har samarbetet med forskare, ingenjörer och flygexperter för att göra detta möjligt. Drönare är emellertid komplexa och det finns många utmaningar att övervinna innan drönare kan bli ett realistiskt som transportmedel. (Amazon, 2022)

## 1.1 Problemformulering

Sista milen-leveranser innebär många utmaningar, och företag strävar ständigt efter att hitta lösningar för att göra processen kostnadseffektivare och snabbare, samtidigt som de

konkurrerar om lönsamhet. Kundnöjdhet spelar också en stor roll. Användningen av drönare öppnar upp möjligheter att hitta lösningar på dessa problem. Tyvärr har även drönare sina begränsningar som en relativt ny innovation inom transport. För att göra drönare till ett fungerande leveranssätt inom sista milen-leveranser måste vi utforska följande frågor:

- Vilka begränsningar har drönarna idag?
- Hur kostnadseffektiva kan drönare vara som transportmedel?
- Hur kan kunderna övertygas att välja drönare som leveranssätt?

## 1.2 Syfte

Syftet med denna studie är att identifiera hinder för användning av drönare inom sista milen-leveranser. Genom att identifiera dessa hinder blir det enklare att hitta lösningar, vilket förhoppningsvis kommer att göra det möjligt att använda drönare som ett pålitligt, snabbt och kostnadseffektivt leveranssätt inom en snar framtid. Samtidigt måste förtroendet för processen byggas upp hos kunderna, så att de väljer drönare framför andra leveransalternativ.

Forskningsfrågan i denna studie formuleras enligt följande:

- Vilka hinder finns för att använda drönare i sista milen-leveranser?

## 1.3 Avgränsning

Detta arbete kommer enbart att fokusera på användningen av drönare inom sista milen-leveranser. Därför kommer andra sista milen-leveranslösningar, såsom uthämtningsställen eller hemleverans med hjälp av cykel, moped eller bil, inte att beaktas. Arbetet är avgränsat till drönare eftersom det är en relativt ny innovation inom tekniken, men som på grund av olika hinder gjort att man fortfarande inte använder dem i stor utsträckning även om de har stor potential som leveranssätt inom sista milen-leveranser.

## 1.4 Definitioner

Transport- och kommunikationsverket, som vi till vardags kallar Traficom, är en organisation som ansvarar för att bygga och underhålla effektiva transport- och kommunikationsnätverk så



att människor, data och varor kan röra sig smidigt, hållbar och säkert. De säkerställer att invånarna i Finland har tillgång till fungerande, säkra och prisvärda transportalternativ och tjänster. Traficom utfärdar även tillstånd och utför registreringar. (Transport – och kommunikationsverket, 2022a)

Eftersom drönare har blivit alltmer populära har Traficom skapat en ny webbplats som heter Droneinfo, där all nödvändig information om drönarflygning finns tillgänglig för både privata och kommersiella ändamål. Detta inkluderar information om lagar som måste följas under drönarflygning och andra viktiga aspekter av drönarverksamheten. (Transport – och kommunikationsverket, 2022b)

## **2 TEORI**

I den teoretiska referensramen kommer jag att ta upp de teorier som är centrala för denna studie. Först kommer jag att behandla distribution som en helhet för att sedan gå in på den specifika delen inom distributionen som är sista-milen-leverans. Därefter kommer jag att fokusera på drönare, som utgör en framtidslösning inom sista milen-leverans. Jag har valt att lyfta fram dessa tre teorier eftersom de är relevanta med tanke på syftet med min studie, vilket är att identifiera de hinder som finns för att använda drönare i sista milen-leverans.

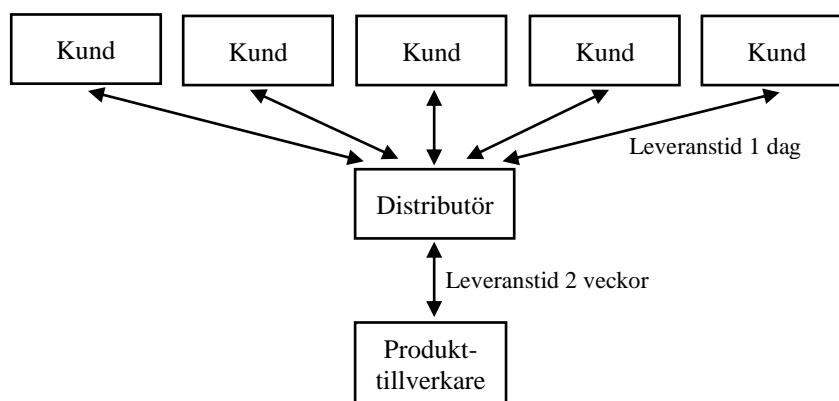
### **2.1 Distribution**

Med distribution avses den del av logistiken där produkter skickas från ett företag till slutkunden. Från ett fåtal produktions – och lagerlokaler ska sedan ett stort antal produkter skickas ut till många kunder. Dessa lokaler är placerade på välvalda och strategiskt planerade geografiska områden. En viktig aspekt inom distributionen är att decentralisera produkterna från de olika fabrikerna till distributionslager. På detta sätt kan företaget effektivt nå så många av sina kunder som möjligt, eftersom produkterna finns på ett distributionslager. Distribution har en betydande påverkan på hur lönsamt och konkurrenskraftigt ett företag är. Därför det är av stor vikt att företagen har effektiva strategier för distribution av produkter. Det gemensamma målet för företag är att få sina produkter ut på marknaden på ett så kostnadseffektivt sätt som möjligt., samtidigt som de strävar efter att upprätthålla säkra och korta leveranstider för att erbjuda högsta möjliga leveransservice. (Jonsson & Mattsson, 2005)

### 2.1.1 Ledtid

En viktig aspekt inom distributionen är ledtiden. Företag strävar efter att ha en så kort ledtid som möjligt. Med ledtid menas den totala tiden från det ögonblick då kunden gör sin beställning till en tidpunkt då kunden får produkterna hemlevererade. Ledtiden påverkas av leverantörens leveranskapacitet och geografiska placering i förhållande till kunden (Storhagen, 2018). Distributionskanaler kan vara till stor hjälp, för med hjälp av dem kan företaget på ett effektivare sätt nå ut till sina kunder samtidigt som de kan minska på ledtiden. Distributionskanaler fungerar som mellanhänder, där företaget använder lokala distributörer som är placerade nära marknaden och ansvarar för att leverera produkterna till kunder inom sitt geografiska område. Med detta tillvägagångssätt levererar företaget sina produkter till den lokala distributören, som sedan ansvarar för att leverera dem till slutkunden. Det är därför viktigt att strategiskt planera var distributörens lagerlokaler ska placeras, eftersom en närmare geografiskt placering ökar möjligheten att uppfylla kundens krav på korta leveranstider. (Jonsson & Mattsson, 2005)

Detta kallas för spridningsrollen, och det illustreras i figur 1. Ett bra exempel på detta är att många företag idag har sina fabriker i länder i Asien på grund av lägre produktionskostnader, medan deras kunder är placerade i Europa. Avståndet mellan Asien och Europa kan vara mycket långt, vilket betyder att ledtiden skulle bli väldigt lång. Företag har då placerat distributionscentraler i Europa för att vara närmare sina kunder. Fabrikena levererar kontinuerligt varor till de olika distributionscentralerna i stället för att leverera direkt till slutkunden. På detta sätt kan de hålla sina leveranstider kortare. (Jonsson & Mattsson, 2005)



Figur 1. Spridningsrollen (Jonsson & Mattsson, 2005)

### **2.1.2 Leveransservice**

Att upprätthålla en hög leveransservice är mycket viktigt för ett företag, då det kan påverka dess konkurrenskraft. Leveransservice omfattar alla aktiviteter som innebär direkt kontakt med företagets kunder. Detta gäller när produkten ska överlämnas till slutkunden och leveransservicen är då på vilket sätt produkten har överlämnats, detta kan ses som en del inom kundservice. Man kan dela in leveransservicen i två olika huvudområden, kärnservice och perifer service. Kärnservice inkluderar de tjänster som kunderna förväntar sig att få, såsom lagertillgänglighet, ledtid, leveranspålithet och leveranssäkerhet. Företag måste se till att produkterna alltid är i lager då kunderna behöver dem, leveranstiden av produkterna ska vara så korta som möjligt, kunden ska kunna lita på att leveranstiden stämmer överens med det företaget lovat samt att kunden förväntar sig att leveransen innehåller rätt vara i rätt kvantitet. Detta utgör kärnservicen. (Storhagen, 2018)

Det är vid perifer servicen som företagen kan få direkta konkurrensfördelar, eftersom detta är servicen som kunden inte tar förgivet. Till denna service hör information, kundanpassning, miljömässigt bra val, flexibilitet samt övriga serviceelement. Det är viktigt att ha effektiv kommunikation mellan företaget och kunden, att ta reda på vad kunden vill beställa och då kunna berätta vad företaget i sin tur kan erbjuda, men det är också bra att kommunicera med kunden om något skulle ske som påverkar att leveransen blir försenad. Att kunna anpassa sig till kundens önskemål när det gäller val av leveranssätt eller önskemål om specifik produkt är mycket viktigt som man vill uppnå hög leveransservice. Att kunna vara flexibel och ha en bra improvisationsförmåga är också nödvändigt om det skulle uppstå oplanerade hinder på vägen. Med övriga serviceelement kan till exempel varans förpackningsätt samt administrativ service ingå. (Storhagen, 2018)

## **2.2 Sista milen-leverans**

E-handeln har under flera år genomgått en kraftig expansion. Det har blivit att vanligare att konsumenterna idag beställer varor via internet, vilket i sin tur har lett till ökade krav på effektiva logistiska lösningar. Konsumenterna pressar för snabbare och smidigare hemleveranser samtidigt som logistikföretagen arbetar på att hitta de rätta leveransmetoderna för att uppfylla dessa krav.

### **2.2.1 Kostnader**

Logistikföretag står inför utmaningar so inkluderar geografiskt spridda leveranser i kombination med att konsumenterna ofta efterfrågar hemleverans. Returneringen av produkter också är omfattande inslag. Den sista delen i leveranskedjan, leveransen till konsumentens dörr, kallas ofta för sista milen-leverans. Det är de sista kilometrarna inom leveransen som anses vara den dyraste delen inom leveranskedjan, men också en av de viktigaste. (Storhagen, 2018)

Sista milen-leverans är så ineffektivt och kostsamt att det ibland kan utgöra upp till hälften av den totala summan av alla logistikkostnader. Detta beror på de utmanande servicenivåerna, den lilla dimensionen av beställningar och den stora geografiska spridningen av destinationerna. (Mangiaracina et al., 2019)

Att sista milen-leveranser är så kostsamma beror på att leveranskostnaden inkluderar transportkostnader. Varje körda kilometer medför kostnader såsom bensin och försäkringar. Dessutom kostar chauffören pengaren kostar pengar eftersom denne har en timlön som måste betalas. Om en leverans misslyckas, till exempel om kunden inte är hemma, medför det ytterligare kostnader då man måste föröka leverera produkten på nytt. (Mangiaracina et al., 2019)

### **2.2.2 Effektiva lösningar**

Hur man ska få sista milen-leveransen att blir så effektiv som möjligt är ett problem som man hela tiden försöker hitta lösningar på. Vissa håller på att fundera på hur man kan effektivisera lastbilsleveranser. Lösningen på detta problem kan lösas med hjälp av ruttplanering, man planerar då rutten beroende på vilka destinationer man ska till den dagen, på ett sådant sätt att leveranserna går snabbast men att man samtidigt tänker på att minska miljöpåverkan genom att inte köra fram och tillbaka i onödan. Andra försöker hitta innovativa sätt att optimera sista milen-leveransen så effektiv som möjligt. Nya lösningar som gör att företag kan övervinna tidigare begränsningar som att fylla transportfordon fullt ut eller minska risken för misslyckade leveranser. (Mangiaracina et al., 2019)

Några av de innovativa lösningarna som används i nuläget är paketautomater, uthämtningsställen, drönare och robotar. Paketautomater finns ofta på offentliga platser som i stora matbutiker och postkontor. Kunden får tillgång till sitt paket genom att använda en

engångskod som är kopplad till en specifik box i paketautomaten. Denna metod minskar antalet misslyckade leveranser och därmed minskade kostnader. Upphämtningsställen fungerar på likande sätt, med undantag att kunden hämtar sitt paket från en kiosk där en person ger över paketet. Drönare är också en lösning på sista milen-leverans problemet. I praktiken skulle det innebära att drönare flyger från distributionscentralen till kundens plats och levererar paketet. Det finns dock många tekniska och reglerande hinder som måste övervinnas innan denna metod kan användas i stor skala. Men mera om detta kommer jag att diskutera i senare kapitel. Robotar är likande drönare, men skillnaden är att robotarna är självkörande på marken i stället för i luften. Dessa självkörande robotar redan i bruk i vissa delar av världen och har visat sig vara effektiva. Roboten kör då från distribueringscentralen, på trottoaren, till kunden som står och väntar. Kunden plockar själv av paketen från roboten, som sedan återvänder till distributionscentralen. Alla dessa lösningar både effektiviserar sista milen-leveranserna samtidigt som de drar ner leveranskostnaderna. (Mangiaracina et al., 2019)

## 2.3 Drönare

Obemannad luftfartyg, vanligen kallade drönare, är luftfarkoster besättningen har ersatts av ett datorsystem och en radiolänk. Även om detta kanske låter enkelt, är tekniken mycket mer komplex, med många olika komponenter som kräver noggrann design. När det kommer till att flyga drönare, måste man också följa lagar och regler innan man kan börja. (Austin, 2010)

Den första drönaren uppfanns redan på 1800-talet och var då till för att användas främst i militära syften. På den tiden var drönaren inte så avancerad och teknologisk, det var faktiskt endast ballonger som var fyllda med explosiva ämnen. Men i början på 1900-talet så hade utvecklingen av drönare satt fart. Då hade man börjat bygga små obemannade farkoster som såg ut som flygplan, gjorda av trä och utrustade med motorer. Dessa användes för att släppa bomber över fiendelinjerna. Senare, under andra världskriget, uppgraderades dessa farkoster med avancerade radio-och kamerasytem samt jetmotorer. Tekniken har fortsatt att utvecklas, och det var först för cirka 10–15 år sedan som drönare tog klivet in i den privata marknaden, och nu håller även industriella företag på att utveckla teknologin. Nu används drönaren inom en rad olika områden som till exempel inom jordbruk, flygfotografering, kustbevakningen, fiske, polis och räddningstjänster, meteorologiska tjänster, logistik samt fortfarande inom militären. (Austin, 2010)

### 2.3.1 Teknologin

Drönaren består av flera viktiga delsystem som är avgörande för om den ska fungera eller inte. En central del är drönarens radiosändare. Radiosändaren är kritisk eftersom den hanterar kommunikationen med drönaren och ansvarar för dess kamerafunktioner samt förflyttningen. Radiosändaren kommunicerar via radiovågor med olika frekvenser, där högre frekvenser möjliggör snabbare dataöverföring med mindre fördröjning, men samtidigt har kortare räckvidd. I undantagsfall kan en radiosändare även kommunicera via 4G-nätet och en dator. Det är väsentligt att det hela tiden finns en pålitlig anslutning mellan radiosändaren och drönaren. Om kontakten skulle brytas, kommer drönaren att återvända till sin startposition, eftersom denna funktion är inbyggd. Därför är det nödvändigt att ha antennerna optimalt placerade för att säkerställa kontinuerlig kontakt. (Transport – och kommunikationsverket, 2022b)

Förutom den interna kommunikation kan drönaren också ansluta sig till andra nätverk som kan vara till hjälp under flygturen, till exempel för att erhålla väderinformation och samarbeta med myndigheter. Utöver detta är drönarens inprogrammerade data också av stor vikt. Dessa kan inkludera drönarens kamerafunktioner, olika sensorer och radar. Kamerafunktionerna varierar beroende på modell av drönare, där vissa kameror är utrustade med stabilisatorer för att minimera vibrationer, medan andra drönare har en enkel kamera riktad neråt utan stabilisatorer. Andra stödsystem som drönare kan använda sig av är tilläggskraftkällor och tillägsbränsle. Vissa drönare är elektriska och kräver ingen bränsleförsörjning, medan andra drivs av bensin. Det är kravet på räckvidd, hastighet och uthållighet som avgör vilken drönarmodell som är mest lämplig för uppdraget. (Austin, 2010)

Ett bra navigationssystem är också av avgörande betydelse för drönarens prestanda. Det är nödvändigt att operatörerna alltid vet exakt var drönaren befinner sig vid varje given tidpunkt. Om autopilot måste användas nödvändigt att drönaren har noggrann information om sin position. I dagens drönare finns ett inbyggt GPS system, ”global positioning system”, vilket innebär att man får kontinuerlig platsinformation från satelliter. Dessa GPS system är väldigt små, prisvärda och uppdaterar kontinuerligt din exakta position. Vilket är en betydande förbättring om man jämför med det tidigare navigationssystemet INS, ”inertial navigation system”, som var mycket dyrt, tungt och sofistikerat. (Austin, 2010)

### **2.3.2 Lagstiftning**

Innan man börjar flyga drönare måste man vara medveten om gällande lagstiftning. I Finland infördes en ny drönarlag som trädde i kraft den 31 december 2020. För att få flyga en drönare måste man först registrera sig som drönaroperatör och sedan anmäla sig till ett teoriprov. Detta är oberoende på drönarens vikt eller användningsområde, med undantag på små drönare utan kamera eller leksaksdrönare. Det kostar att registrera sig, och man kan välja att registrera sig för ett, tre eller fem år åt gången. (Transport – och kommunikationsverket, 2022c)

Drönarna är uppdelade i tre olika underkategorier, vilka är A1, A2 och A3. A1 är för drönare som väger mindre än 900 gram och de får flyga över enskilda personer men inte över folksamlingar. Underkategorin A2 tillåter drönare som väger högst 4 kilogram, men man får inte flyga över andra personer än de som är med och deltar i verksamheten. Drönare i kategorin A3 kan väga upp till 25 kilogram men får enbart användas i glesbebyggda områden långt ifrån människor. Det finns olika krav beroende på vilken underkategori drönaren tillhör i. I underkategori A1 och A3 måste fjärrpiloten vara minst 12 år och ha klarat ett teoriprov online. I A2 måste även där fjärrpiloten vara minst 12 år gammal och ha klarat ett teoriprovet på nätet, men utöver det måste de även genomföra praktisk självutbildning och ytterligare ett teoriprov. Andra regler som måste följas är att maximala flyghöjden är 120 meter och kravet att alltid ha drönaren inom synhåll samt respektera människors privatliv genom att inte flyga över andras bostäder. (Transport – och kommunikationsverket, 2022c)

Gemensamma krav för alla kategorier är att man måste beakta geografiska UAS-zoner samt andra förbjudna och begränsade områden för luftfart. Exempel på förbjudna områden är nära kärnkraftverk, oljeraffinaderier samt andra områden som är viktiga för statsförvaltningen. Traficom kan inrätta geografiska UAS-zoner för att förbjuda eller begränsa flygningen med drönare. Detta ändras hela tiden så för att alltid vara uppdaterad om vilka områden som är förbjudna eller ej är det viktigt att kolla på Traficoms hemsida för uppdateringar. (Transport – och kommunikationsverket, 2022d)

## **2.4 Sammanfattning**

Distribution är en viktig del av logistiken, men det är också den delen som är mest krävande. Detta eftersom den har stor inverkan på hur lönsamt ett företag är, och företagen strävar efter

kortast möjliga ledtider samt kontinuerligt hög leveransservice. Genom sista milen-leveransen kan företagen försöka spara pengar med hjälp av nya innovativa lösningar, eftersom det är den delen inom distributionen som kostar företaget absolut mest. Ibland kan mer än hälften av logistikkostnaderna komma endast från sista milen-leveransen, så det är därför viktigt att börja använda nya logistikmetoder som till exempel drönaren. Även fast drönaren är en bra lösning och kan med hjälp av sin teknologi utföra logistikärenden, måste man även ta i beaktande lagstiftningen innan man börjar använda sig av drönaren.

### **3 METOD**

En forskningsmetod används för insamling av data. När det kommer till forskningsmetoder så pratar man vanligtvis om kvantitativa samt kvalitativa metoder. Det är forskningsfrågan samt forskningens teori som bestämmer om man ska välja en kvalitativ eller kvantitativ metod, men i vissa fall kan man behöva använda sig utav en blandning av båda. Att välja rätt metod är viktigt eftersom den data som man samlar in är grunden för den teoretiska delen i en forskning eller studie. Det finns några stora skillnader mellan dessa två metoder. (Bryman & Bell, 2019)

Kvantitativ forskningsmetod innebär insamling av numerisk data för att kunna visa en bild av förhållandet mellan teorin och forskningen. All data man mäter ska vara jämförbar samt likvärdiga och kunna avbildas som ett nummer. För att samla data kan man till exempel intervjua personer, skicka ut enkäter eller göra observationer. Den data man samlat in kan man sedan föra in i dataprogrammet SPSS-statistics för att enkelt kunna göra en dataanalys. (Bryman & Bell, 2019)

När det kommer till den kvalitativa forskningsmetoden sätter man mer vikt på ord, meningar samt närhet. Man tar avstånd från den naturvetenskapliga modellens normer, för att i stället fokusera på hur individerna uppfattar och tolkar sin sociala verklighet. För att samla in data kan man intervjua personer, använda sig av fokusgrupper eller använda dokument som källa. (Bryman & Bell, 2019)

#### **3.1 Val av metod**

Denna studie är uppbyggd som en kvalitativ undersökning med hjälp av dokument som källa. Med metoden dokument som källa innebär det att man samlar in och forskar sekundärdata.



Sekundärdata är data som redan är tillgänglig och skrivet av någon annan. Det kan till exempel vara offentliga dokument eller andra offentliga publikationer och dokument som företag verkställer. När man gör en studie med dokument som källa är det viktigt att komma ihåg att vara kritisk till den data man samlar in. Det finns bedömningskriterier rörande dokumentens kvalitet som man kan följa för att bedöma hur pålitliga de är. Det första kriteriet är autenticitet, är materialet du samlat in äkta samt av ett uppenbart ursprung. Sedan är det trovärdighet, är materialet helt utan felaktigheter samt feltolkningar. Det tredje kriteriet är representativitet, passar materialet in i den kategorin den tillhör. Det sista kriteriet är meningsfullhet, är materialet lätt att förstå och begripa. Om ett dokument kan uppfylla dessa krav så är dokumentet av god kvalitet och passar för en studie. (Bryman & Bell, 2019)

Syftet med denna studie är att ta reda på vilka hinder som finns för att använda drönare i sista milen-leveransen. Därför kändes dokument som källa som en bra metod att använda i denna studie. Valet mellan en kvalitativ eller kvantitativ studie var enkel då forskningsfrågan ej går att besvara med siffror och statistik, därför blev det en kvalitativ studie. Även det faktum att det finns lämpliga artiklar på internet påverkade valet av metoden. En annan kvalitativ metod som eventuellt kunde ha använts var intervjuer. Då skulle respondenterna i detta fall behövt vara personer som jobbar inom logistiken som försöker använda drönare som transportmedel. Men sådana respondenter skulle vara svåra att få kontakt med utan tidigare egna kontakter. Dessutom skulle det vara svårt att få studien tillräckligt pålitlig med endast intervjuer.

### **3.2 Val av litteratur**

För att samla den data jag behövde har jag använt mig av tillgängliga databaser som Science Direct, Academic Search Complete, ABI/INFORM, SpringerLink, Emerald, Taylor & Francis samt IEEE Xplore. Eftersom drönare inom sista milen-leveranser är ett relativt nytt ämne, finns det inte så många tillgängliga artiklar än. Därför var jag tvungen att använda många olika databaser för att slutligen kunna samla ihop 22 relevanta artiklar.

För att hitta dessa 22 artiklar så har jag använt mig av flertalet sökord. Dessa sökord är "drone", "UAV", "delivery", "last-mile delivery", "challenges", "barriers", "parcel", "delivery" samt "risks". Jag valde att endast använda engelska söktermer, eftersom jag visste att jag skulle få fler träffar på engelska än om jag använde svenska söktermer. För att begränsa antalet publikationer valde jag att inkludera "peer reviewed" samt "full text" i mina sökkriterier. Med

”peer reviewed” innebär det att artikeln har genomgått en process där vetenskapliga artiklar granskas av experter inom ämnet före de kan publiceras offentligt.

När jag sökte efter artiklar i de olika databaserna var jag noga med att säkerställa att de uppfyllde de fyra kriterierna jag tidigare nämnt. Jag ville endast använda vetenskaplig litteratur som är av hög kvalitet. Ett annat kriterium var att artiklarna inte fick vara för gamla. Därför begränsade jag urvalet till att enbart inkludera artiklar som publicerats efter 2015. Eftersom ämnet är relativt nytt och forskningen har ökat de senaste åren, ansåg jag att data från 2015 och tidigare var irrelevant. På grund av mina urvalskriterier så var det utmanande att hitta relevanta artiklar, men jag har samlat 22 artiklar som jag har valt att samla in data från. Artiklarna finns uppräknade i bilaga 1. Artiklarna har ett löpande nummer från 1 till 22. Därtill ingår titeln på respektive artikel, författare och de fyra bedömningskriterierna om dokumentkvaliteten.

### **3.3 Tillvägagångssättet**

Jag analyserade mina källor genom att utföra en kvalitativ innehållsanalys. En kvalitativ innehållsanalys är det vanligaste tillvägagångssättet när man ska göra en kvalitativ analys av dokument. Det innebär att man letar efter bakomliggande teman i det material som analyseras. (Bryman & Bell, 2019)

Så när jag hade hittat mina 22 relevanta artiklar som jag beslutade mig för att använda i studien, gjorde jag en kvalitativ innehållsanalys. Först laddade jag ner alla artiklar till PDF-filer till min dator. Därefter döpte jag om alla artiklar till ”Artikel 1”, ”Artikel 2”, ”Artikel 3” osv. Jag gjorde detta för att det skulle bli enklare att analysera artiklarna, vilket jag gjorde med hjälp av programmet Excel. Sedan ställde jag upp alla upp 22 artiklar i en tabell efter varandra samt delade upp varje artikel i åtta olika kolumner för att jag skulle få en tydliga överblick. De åtta kolumnerna omfattade artikelnummer, titel, författare, år, tidskrift, databas, nyckelord samt resultat gällande hinder. I tabell 1 har jag redovisat ett exempel på hur artiklarna är uppställda. Se bilaga 2 för en fullständig lista över de utvalda artiklarna.

När jag analyserade nyckelorden från alla artiklar kunde jag se att samtliga artiklar innehöll något av orden ”drone”, ”UAV”, ”delivery” eller ”last-mile delivery” som nyckelord. Det visar att jag har valt rätt sorts artiklar som passar väl in på denna studie och dess forskningsfråga.

Jag valde att inkludera kolumnen ”resultat på hinder” och att prioritera den, eftersom den innehåller svaret på min forskningsfråga. När jag analyserade hela denna kolumn insåg jag att de svar jag fått var mycket användbara, vilket hjälpte mig mycket när jag skrev mitt arbete. Jag nöjd med mina källor då de var tillgängliga i de databaser jag använde och uppfyllde alla mina krav samt innehöll värdefull information som jag kunde använda i min studie.

Tabell 1 Exempel på analys av insamlad data (2023)

Artikel nr.	Titel	Författare	År	Tidskrift	Databas	Nyckelord	Resultat på hinder
1	Improving the efficiency of last-mile delivery with the flexible drones traveling salesman problem	Shih-Hao Lu, R.J. Kuo, Yi-Ting Ho, Anh-Tu Nguyen	2022	Expert Systems with Applications	Science direkt	Algorithm; OR -Tools; Genetic Algorithm; Simulated; Annealing; Last-mile delivery; UAV	Flight range is restricted by battery capacity and discharge rate, distance and package size /weight are limited

### 3.4 Validitet och reliabilitet

Validitet och reliabilitet är viktiga faktorer eftersom de berättar hur trovärdig och pålitlig en undersökning är. Validitet i en kvalitativ forskning mäter trovärdigheten i en undersökning, en bedömning av om de slutsatser som framställts från en undersökning hänger ihop eller inte. Reliabiliteten visar hur tillförlitlig en undersökning är, vilket innebär att resultatet borde bli likadant om undersökningen utfördes av annan person. (Bryman & Bell, 2019)

Validiteten och reliabiliteten i studien skulle jag vilja säga är mycket hög. Valet att använda dokument som källa som metod för denna studie ökade validiteten och reliabiliteten. Vid insamlingen av data använde jag enbart artiklar som jag hittade i databaser och artiklar hade genomgått en ”peer reviewed”-process, vilket innebär att vetenskapliga artiklar granskas av ämnesexperter innan de publiceras. Om jag i stället hade valt intervjuer som forskningsmetod, hade det varit svårt att säkerställa tillförlitligheten eftersom det är utmanande att hitta experter inom detta då ämnet är relativt nytt. Då jag i stället valde att använda dokument som källa ökade validiteten och reliabiliteten i studien. Eftersom jag valde 22 artiklar och analyserade dem i en kvalitativ innehållsanalys, kunde jag stärka både validiteten och reliabiliteten, eftersom jag såg att svaren i alla artiklar var likande. Om någon annan oberoende person utförde samma undersökning skulle de komma fram samma resultat som jag.

### 3.5 Etiska frågor

I denna studie tillämpas Forskningsetiska delegationens riktlinjer för god vetenskaplig praxis eftersom Arcada har förbundit sig att följa dessa riktlinjer. Med god vetenskaplig praxis innebär att man i forskningen iakttar hederlighet, omsorgsfullhet och noggrannhet i bedömningen av andra individers undersökningar, deras undersökningsresultat och i ens egna dokumentering och presentation av resultat. Det innebär att man ska respektera andra forskares arbete och resultat genom noggrann och korrekt hänvisning till deras publikationer. För att upprätthålla god vetenskaplig praxis är det även viktigt att forskningen planeras, genomförs och rapporteras och att all ens insamlade data lagras på korrekt sätt som kraven på vetenskaplig data förutsätter. (Forskningsetiska delegationen, 2023)

I denna studie har jag följt dessa riktlinjer genom att referera korrekt i både källhänvisningen samt i texten. Jag har varit noga med att hänvisa korrekt till författare och källor och inte missa någon hänvisning. Jag har även varit noggrann med att inte manipulerat författarnas texter, det som står i denna studie är skrivet med egna ord men betydelsen är fortfarande densamma med det som står i originaltexterna. Det har varit viktigt att respektera de andra författarnas verk genom att nämna dem eller deras verk vid namn, när jag skrev denna studie.

## 4 RESULTAT

Efter att ha samlat in all relevant data, vilket är de 22 artiklarna, och utfört en innehållsanalys, ska jag nu redovisa resultatet som jag fått. Resultatet som presenteras kommer att svara på denna studies forskningsfråga, vilket är ”*Vilka hinder finns för att använda drönare i sist milen-leveranser?*”. Jag har valt att dela upp resultatet i två olika delar som är interna hinder och externa hinder. Detta görs för att underlätta identifieringen av vilka hinder som är relaterade till drönaren själv och vilka som kommer utifrån och är svårare att påverka.

### 4.1 Interna hinder

Med interna hinder avses hinder eller begränsningar som är relaterade till själva drönaren. Det är hinder som människan själv kan påverka och söka lösningar på, eftersom problemen är kopplade till drönaren och inte beror på yttre faktorer.

#### 4.1.1 Batteri och flygräckvidd

Genom att analysera resultaten kan man enkelt se att batteriet i drönaren är begränsat och därför utgör ett hinder, vilket framhävs i de flest av de 22 artiklarna. Det nämndes i 16 av dem. Till exempel, i artikel 1 påpekar författarna att dagens drönare kan flyga i 30 och 60 minuter, beroende på faktorer som lastvikt och flyghastigheten. Därför måste drönarna flyga tillräckligt snabbt för att hinna leverera ett paket och återvända till distributionscentralen innan batteriet ta slut. Drönarens räckvidd begränsas av batteriets kapacitet, och ett stort problem skulle vara om batteriet skulle ta slut mitt i en flygning. Av den anledningen föreslår de också att drönarleverans för närvarande passar bäst i storstäder med tätbefolkade områden, där avstånden mellan kunden och distributionscentralen är korta.

Artikel 3, 5, 6 och 11 nämner också att batteriet utgör den största begränsningen för närvarande, eftersom drönarna måste laddas regelbundet, och teknologin ännu inte är tillräckligt avancerad för att möjliggöra långa flygtider. Om man använder drönare med utbytbara batterier innebär det att det alltid måste finnas någon närvarande för att byta batteriet, vilket tar tid. Därför söker man ständigt efter lösningar där drönaren kan ladda eller byta batteri utan mänsklig inblandning. I artikel 4 betonas också att vid långdistansflygningar finns risken att batteriet tar slut mitt i flygningen, vilket skulle förhindra drönaren från att återvända till distributionscentralen eller leverera paketet till kunden, vilket utgör ett stort problem.

I artikel 12, 16 och 19 beskrivs hur batterikapaciteten för närvarande är otillräcklig och hur den påverkar flygräckvidden, drönarens hastighet och dess förmåga att bära last. Artikel 13 påpekar också att en begränsad batterikapacitet kan vara ett stort problem om drönaren ska leverera paket till en kund som bor utanför drönarens flygräckvidd, vilket begränsar var och till vilka kunden den kan leverera. Artikel 15 diskuterar hur man kan spara tid genom att använda drönarleverans, men den betonar och så att tidsbesparingen endast är möjlig om man kan öka flygräckvidden, någon som för närvarande inte är möjligt på grund av de otillräckliga batterierna som snabbt urladdas. En av de största hindren för drönarleveranserna är räckvidden, som är begränsad av dagens lätta batterier som inte klarar av att flyga långa sträckor eller bära tunga laster. I artikel 20, 21 samt 22 nämns det också att batterikapaciteten är otillräcklig och har en negativ påverkan på drönarens flygräckvidd och prestanda. Artikel 7 och 9 understryker också att den nuvarande batterikapaciteten har en betydande negativ påverkan på flygräckvidden.

### **4.1.2 Begränsad lastkapacitet**

Att lastkapaciteten är ett stort hinder vid transporter med drönare var något 11 av 22 artiklar tog upp, vilket gör det till ett betydande och välkänt problem. Drönarens batteri är väldigt svagt, vilket påverkar hur mycket en drönare kan bära. Det finns begränsningar på hur stort samt tungt ett paket kan vara för att drönaren fortfarande ska orka lyfta det. Dessutom kan en drönare bara transportera ett paket åt gången. Detta är ett betydande problem eftersom drönaren inte kan lyfta alla sorters paket, utan endast de lättaste. Vilket kan bli ineffektivt om det en dag bara finns stora och tunga paket att dela ut. Dessa utmaningar diskuteras i artikel 1.

I artikel 4 nämner författarna att det huvudsakliga problemet är att hitta en balans mellan drönarens storlek och den last den kan bära. Drönare ska vara små och smidiga för att kunna leverera små paket kunderna. Om drönarna skulle vara större menar de på att det skulle bli opraktiskt eftersom de ska användas i trånga stadsmiljöer. Samtidigt är det nödvändigt att utforma drönarna så att de kan bära tyngre och större paket, men detta är en teknisk utmaning som ännu inte har lösts.

I artikel 7 beskriver författarna ett experiment som visar hur vikten påverkar drönarens batteri. En drönare som väger 2 kilogram har en strömförbrukning mellan 260 W och 320 W beroende på om den är i luften eller lyfte från marken. När ett paket på 500 gram fästs under drönaren och den svävar i luften ökade strömförbrukningen från 260 W till 360 W. Detta visar tydligt att drönaren främst klarar av små paket på grund av batteriets begränsningar. Även i artikel 2, 5, 6, 11,12,13, 18 och 19 nämns problemet att drönaren endast kan bära en begränsad vikt och att storleken på paketet är begränsad, och att den kan bara transportera ett paket i taget.

### **4.1.3 Tekniska begränsningar**

Det finns också tekniska begränsningar som påverkar drönaren och som måste övervinnas innan den kan användas som transportmedel i större utsträckning. Artikel 3 var den enda som nämnde säkerhet vid dataöverföring. Med det menas känslig data som överförs mellan drönaren och datorn som säger till drönaren vart den ska och vad den ska göra. Det finns en risk att data blir avlyssnat av någon obehörig avsiktligt. Vilket kan vara skadligt både för kunden och företaget.

I artikel 5 tas problemet med planering av resrutt upp. Man måste kunna planera hur drönaren ska flyga för att komma snabbt till slutkunden utan att batteriet tar slut. Samtidigt måste man

hitta den perfekta ruten för att undvika att kollidera med andra fordon eller hinder. Eftersom drönaren endast kan leverera ett paket i taget kan detta bli ineffektivt. En lösning som övervägs är att använda flera drönare från en skåpbil som kör till en central punkt, varifrån alla drönare flyger till sinadestinationspunkter. Problemet är dock att det hela tiden måste finnas en människa med som kör skåpbilen, så problemet är ännu inte riktigt löst.

Artikel 16 tar upp en annan sort av teknologisk begränsning som är drönarens navigationssystem. Det är utmanade att få drönaren att nå sin exakta destinationen på centimetern och samtidigt försäkra sig om att ingen i närheten tar skada vid landningen. De kommer behöva bra kamerateknik samt sensorer för att försöka lösa problemet. Koordinationen i luften mellan drönare och andra flyg är också ett problem som påverkas av de tekniska begränsningarna. För att ingen olycka ska uppstå måste drönarna använda sig utav en teknologi som gör att de kan se exakt var närliggande flyg och drönare är för att undvika fysisk kontakt.

## **4.2 Externa hinder**

Externa hinder är de hinder som man inte kan påverka själv. Det är olika externa faktorer som tillsammans på olika sätt påverkar drönaren och dess prestanda. Men dessa hinder är väldigt viktiga och man måste ta den i beaktande och försöka hitta praktiska lösningar på dem innan drönaren kan bli en vanligt transportmedel.

### **4.2.1 Bristfällig säkerhet**

Det var sex artiklar som tog upp bristande säkerhet som ett hinder. Artikel 3 beskriver säkerheten vid leveranser som bristfällig, då drönare till exempel kan bli stulna eller skadade av människor i närheten som vill illa. Det finns också en risk att drönaren helt utan förvarning faller ner från himlen och skadar människor som går på marken nedanför. Eftersom det har att göra med elektronik så måste man vara beredd på att någon komponent kan gå sönder eller får kortslutning, man måste vara beredd på att detta kan hända. Artiklarna 8, 12, 15 och 19 tar också upp att flygsäkerheten måste förbättras och att det just nu är ineffektivt att leverera varor med drönare på grund av att säkerheten är bristfällig. Man måste kunna garantera att drönarna är säkra för allmänheten så att ingen oskyldig människa blir skadad. Artikel 14 lägger även till, utöver det som tidigare nämnts, att drönare i luften kan utgöra potentiell fara för helikopterräddningsinsatser. Man vill inte att en drönare och helikopter ska kollidera, det kan utsätta många människors liv i fara.

Att drönaren måste kunna undvika annan trafik och hinder i luften är ett måste. Inga olyckor får hända, vilket nämns i artikel 6. Men i artikel 7 nämns också att byggnader i täta stadsmiljöer kommer att vara ett hinder. Drönaren måste ta sig mellan alla höghus, samt hitta rätt kund i rätt byggnad utan att skada vare sig husen eller kunden. Vissa bostadsområden är så pass tätt bebyggda att det kan vara ett problem för drönaren att flyga, eftersom man inte vill utmana den allmänna säkerheten. Men även säkerheten i luftrummet mellan drönare och bemannade fartyg som flygplan och helikoptrar måste ses över för att man ska kunna garantera ett säkert luftrum men ett bra samspel sinsemellan, vilket nämns i artikel 10. Artikel 13 tar upp detta och menar också att ett stort hinder för drönaren är att kunna undvika olika hinder som till exempel byggnader, andra drönare, flygplan men även fåglarna. Påverkan på djurlivet som till exempel fåglarna tar också upp i artikel 14. Det är svårt att säkerställa att drönarna inte kolliderar med fåglar eller att de inte skrämmer bort fåglarna på grund av drönarens ljud.

#### **4.2.2 Lagar och regler**

Att lagstiftningen utgör ett stort hinder för drönare kommenteras i sex olika artiklar. Artikel 8 nämner bland annat The European Aviation Safety Agency, EASA, som hanterar alla regler gällande flygsektorn i Europa. De har kommit ut med olika regler och rekommendationer som man måste följa när man flyger med drönare, såsom att ha en försäkring, kontrollera att den är i bra skick innan flygningen, att man aldrig får släppa drönaren ur sikte och att man måste anpassa drönaren utefter var den används. Men alla länder har sedan sina egna specifika lagar och regler.

Artikel 12 säger att mottagandet av drönare som levererar paket kommer vara väldigt svårt i stadsområden på grund av föreskrifter om drönarens användning och säkerhet. Även artikel 15 tar upp att ett hinder är de juridiska frågorna, effekterna av att ha för strikta lagar och bristen på juridisk standardisering. Artiklarna 19, 16 och 21 uttrycker att det finns bristfälliga lagar och regler, vilket gör att det är svårt att kunna använda drönare som transportmedel just nu. Tydliga och standardiserade regler krävs för att säkerställa en trygghet för allmänheten och för andra farkoster som rör sig i luftrummet.



### 4.2.3 Problem vid landning

Att hitta en lämplig landningsplats för drönaren vid leveranser kan vara svårt menar de i artikel 5. Vissa kunder har inte tillgång till en passlig landningsplats, som de som bor i skyskrapor utan balkonger eller öppningsbara fönster. Att lämna paketet på gatan är heller inte ett alternativ, eftersom det skulle utsätta paketet för risk och potentiell stöld. Så detta är ett stort problem som måste lösas innan man kan använda drönaren flitigt. Artikel 9 tar också upp problemet med att identifiera en lämplig landningsplats. För att drönaren enkelt ska kunna landa måste det finnas en tillräckligt stor yta för att garantera säkerhet. Detta kan till exempel vara hustak eller balkonger i privata hus, privata trädgårdar eller innegårdar eller speciella landningsplatser i staden. Eftersom många i storstäder bor i höghus kan identifieringen av en bra landningsplats vara extra svår. I artikel 16 tar man också upp problemet med att hitta den exakta destinationen, kallat ”de sista-centimetrarna-problemet”, så att man kan säkerställa säkerheten för människorna och dess egendomar, vars placering kan vara förutbestämd eller oväntad.

### 4.2.4 Väder

Det var flera artiklar som tog upp vädret som ett stort hinder. Till exempel, i artiklarna 8 och 13 nämner de att leveranser med drönare kan bli ineffektivt då de inte kan flyga i dåligt väder. De har även identifierat att nederbörd, extrema temperaturer samt vind är de faktorer som påverkar drönarens prestanda mest. Detta är också något som varierar från land till land beroende på deras geografiska position. Artikel 9 tillägger också att det är svårt att styra över vädret och att hitta en lösning på problemet just nu. Så därför är det viktigt att räkna ut hur många dagar på året dåligt väder förekommer i genomsnitt. För att sedan räkna ut om det är ekonomiskt hållbart att använda sig av drönare som transportmedel eller inte. Artikel 11 nämner också att dåligt väder som stark vind, regn och snö kommer att påverka drönaren negativt samt att vädret kan göra skada på drönaren och dess elektronik, vilket kan bli en betydande kostnad för ett företag. Dåligt väder kan även förstöra paketet som ska levereras. Artikel 22 var den sista som nämnde vädret som ett hinder. Men de menar också att dåligt väder påverkar leveransen sämst drönarens kommunikation. Stark vind kommer att ha stor negativ påverkan på drönarens kommunikation. Extrem kyla eller extrem värme kommer också ha en negativ påverkan. Kalla temperaturer påverkar batteriet så att det snabbt blir sämre och sen när fukten tränger sig in i drönaren kan det leda till kortslutningar som sen leder till att drönaren

kraschar. Regn, dimma, snö, hagel eller blixtar kan ha en synbar negativ påverkan på drönaren, vilket kommer påverka dess prestanda.

#### **4.2.5 Kundens attityd**

Ett annat hinder som togs upp av en del artiklar är kundernas attityder och dess acceptans av drönare som transportmedel. Artikel 10 menar att kundens attityd mot drönare och deras vilja att använda sig utav den leveransmetoden har en stor påverkan om drönarleverans kommer att etablera sig eller inte. Artiklarna 13 och 17 tillägger att drönare bidrar med social ångest hos vissa människor på grund av automatiseringen, att det inte finns någon pilot ombord utan att allt sker via teknik från marken. Många associerar också drönare till övervakning samt militärt bruk, vilket kan bidra till att man har svårare att acceptera drönaren. Artiklarna 15 och 18 menar också att ett stort hinder är kundacceptans och att detta kan bero på till exempel oron om integritetsintrång samt säkerhetsfrågor. Men detta kan också bero på att många saknar kunskap om drönare helt, vilket självklart skapar osäkerhet. I artikel 20 skriver man att vissa samhällen är med accepterade med drönare än andra. Samt att drönare idag måste tillverkas för att bli accepterade av allmänheten, på grund av att etablering av drönare kräver samhälleligt förtroende.

Artiklarna 8, 14 och 15 tar alla upp problemet med skadliga ljudnivåer och bullerutsläpp, ett problem som också påverkar kundernas accepterade. Drönarna släpper ut ett högt ljud som kommer att vara störande för allmänheten. Det kommer även vara många drönare i luften samtidigt vilket bidrar till att ljudnivån blir ännu högre. Därför måste man försöka hitta en ljudnivå som accepteras av allmänheten.

## **5 DISKUSSION**

Detta kapitel analyserar och diskuterar denna studies resultat, vilket som presenterades i föregående kapitel. Här kommer studiens syfte, den teoretiska referensramen samt resultatet att kopplas ihop. I detta kapitel kommer även den valda metoden att diskuteras och analyseras.

## 5.1 Resultatdiskussion

Syftet med denna studie var att få svar på forskningsfrågan som löd: ”Vilka hinder finns för att använda drönare i sist milen-leveranser?”

Det material som har använts från tidigare vetenskapliga artiklar har varit högst relevant. Jag använde det insamlade materialet för att göra en innehållsanalys för att enkelt och strukturerat kunna kategorisera materialet. Efter att ha analyserat materialet kunde jag identifiera många olika faktorer som påverkar att drönarna idag inte används i stor utsträckning som transportmedel inom sista milen-leveranser. Jag delade upp de bidragande faktorerna i två olika kategorier, interna samt externa hinder, för att tydliggöra vilka faktorer som går att påverka och vilka som inte är lika påverkningsbara.

Vid jämförelse av de interna och externa hindren blev det tydligt att det finns fler externa hinder än interna. Vilket visar att det kan vara svårt att försöka hitta en lösning på problemet då majoriteten av alla hinder är svåra att själv kunna påverka. Externa hinder som till exempel lagar och regler, väder, säkerhet samt kundens attityd. De hinder som dock går att påverka själv inkluderar drönarens batteri, dess förmåga att lyfta tunga föremål och tekniken. Men tyvärr kommer det inte räcka med att bara lösa de interna hindren då de externa faktorerna kommer ha stor påverkan på drönaren, vilket ändå bidrar med att drönaren som transportmedel kommer ha svårt att fungera i den stora utsträckningen. Det kommer till exempel vara svårt för oss människor att kunna påverka vädret, oberoende hur bra och kraftfull en drönare är så kan vädret förhindra möjligheten till leverans med drönare.

I den teoretiska referensramen, kapitel 2, tas de teorier som är centrala för denna studie upp. De var distribution, sista milen-leverans samt drönare. Inom distribution och sista milen-leverans tas det upp hur viktigt det är med ledtid, leveransservice, kostnadseffektivitet samt effektivare lösningar. Med drönare som ett nytt effektivt transportmedel skulle det vara möjligt att korta ner ledtiden, förbättra leveransservicen och minska på kostnaderna, men på grund av de nuvarande hindren kan det vara svårt att uppnå detta.

## 5.2 Metoddiskussion

Den här studien är en litteraturstudie, och valet av denna metod fungerade väldigt bra. Att söka vetenskapliga artiklar genom att använda olika databaser och sökord var till stor hjälp. Dock var det svårt att hitta tillräckligt många vetenskapliga artiklar som berörde mitt ämne. Efter noggrant sökande kunde jag dock hitta tillräckligt material för att börja arbeta med min studie.

Valet av metod var väldigt enkelt eftersom det var den mest lämpliga metoden för att besvara min forskningsfråga, så jag visste direkt att detta skulle vara den rätta metoden att tillämpa i min studie. Jag tror inte jag skulle kunna använt mig av en bättre metod, dock skulle jag kunna använt mig av intervju som metod, men det skulle varit svårt att hitta tillräckligt pålitliga källor vilket sedan skulle bidragit att studiens pålitlighet inte skulle varit så hög. Eftersom detta är en litteraturstudie där data insamlats från tidigare vetenskapliga artiklar, uppfylldes studien reliabilitets- och validitetskriterierna mycket väl.

## 6 SLUTSATSER

Syftet med denna studie var att identifiera hinder för användning av drönare i sista milen-leveranser, så att det i framtiden blir enklare att hitta lösningar på de olika nuvarande hindren. Så forskningsfrågan som ställdes var då, ”Vilka hinder finns det för att använda drönare i sista milen-leveranser?”.

Som slutsats kan dras att det för närvarande finns alldeles för många hinder i vägen för att drönaren ska kunna fungera som ett effektivt och säkert transportmedel. Det finns både interna och externa hinder, men majoriteten är externa vilket gör att det blir svårt att själv kunna påverka och lösa problemet. Oavsett hur mycket man försöker kommer det vara svårt att hitta lösningar på hinder som dåligt väder, kunders attityder samt lagar och regler. Därför är det svårt att föreställa sig en framtid där drönare dominerar som transportmedel för leveranser av paket eller likande objekt.

### 6.1 Studiens begränsningar

Efter kritiskt granskande och en återblick över hela arbetet kan några bortfall identifieras. Valet av metod, litteraturstudie, ledde till att många vetenskapliga artiklar behövdes samlas in. Det

var utmanande att hitta tillräckligt många relevanta vetenskapliga artiklar, och endast 22 artiklar samlades in. Egentligen skulle det möjligtvis behövts lite fler artiklar. Flera artiklar skulle ha ökat studiens trovärdighet, det skulle även ha möjliggjort till en ännu bredare resultatdiskussion.

Det andra bortfallet har att göra med skribentens brist av kunskap inom ämnesområdet. Drönare som transportmedel är en relativ ny innovation, som då bidragit till att det i nuläget inte finns så mycket information ute på internet. Därför var skribenten helt ny inom detta ämnesområde när skrivandet av studien inleddes. I nuläget är slutsatserna uppbyggda på enbart skribentens egna tolkningar kring ämnesområdet. Så kunskap inom det aktuella ämnesområde skulle ha varit till en stor nytta genom studiens utveckling. Men under studiens gång så har skribenten fått mer kunskap och insikt om ämnet, men den kunskapen skulle varit bra att ha innan studierna inleddes.

## **6.2 Förslag till vidare undersökningar**

Fortsatta studier inom detta ämnesområde borde göras kontinuerligt, eftersom användningen av drönare som transportmedel inom logistikområdet fortfarande är relativt ny. Det finns fortfarande mycket att forska i gällande drönare som transportmedel och i dagsläget är det mycket vi inte har svar på. I framtida fortsatta forskningar borde man fokusera på att hitta lösningar på de hinder som idag påverkar att drönarna inte kan användas i stor uträkning inom logistiken. Men att även fortsätta forska i och upptäcka nya potentiella hinder, för att sedan kunna hitta lösningar på dessa. Men det krävs mer studier inom ämnesområdet, så jag skulle vilja uppmana flera inom branschen att forska inom området. Så att vi förhoppningsvis kommer att se drönare användas som transportmedel inom närmaste framtiden.

## Källor

Amazon. (13 juni 2022). *Amazon Prime Air prepares for drone deliveries*. AboutAmazon.

<https://www.aboutamazon.com/news/transportation/amazon-prime-air-prepares-for-drone-deliveries>

Austin, R. (2010). *Unmanned aircraft systems: UAVS design, development, and deployment* (1 uppl.). Wiley.

Bryman, A., & Bell, E. (2019). *Företagsekonomiska Forskningsmetoder* (3 uppl.). Liber.

Forskningsetiska delegationen. (22 februari 2023). *God vetenskaplig praxis (GVP)*.

<https://tenk.fi/sv/forskningsfusk/god-vetenskaplig-praxis-gvp>

Investopedio. (5 maj 2022). *Last Mile: What It Means in reaching Customers*. Investopedia.

<https://www.investopedia.com/terms/l/lastmile.asp>

Jonsson, P., & Mattsson, S.-A. (2005). *Logistik: Läran om effektiva materialflöden* (1 uppl.). Studentlitteratur.

Mangiaracina, R., Perego, A., Seghezzi, A. & Tuomio, A. (2019). Innovative solutions to increase last-mile delivery efficiency in B2C e-commerce: a literature review.

*International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(9), 901-920. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2019-0048>

pinDelivery. (30 januari 2020). *Last Mile Delivery*. MyNewDesk.

[https://www.mynewsdesk.com/se/pindeliver/blog\\_posts/last-mile-delivery-89765](https://www.mynewsdesk.com/se/pindeliver/blog_posts/last-mile-delivery-89765)

Storhagen, N. (2018). *Logistik – Grunder och möjligheter*. (5 uppl.). Liber

Transport – och kommunikationsverket. (22 mars 2022a). *Vi vill alla röra oss och kommunicera med andra. Dina förbindelser ligger oss varmt om hjärtat*.

<https://www.traficom.fi/sv/tahto-liikkua-ja-viestia>

Transport – och kommunikationsverket. (2 december 2022b). *Så fungerar drönaren och dess funktioner – allmän kunskap om drönare*. Droneinfo.

<https://www.droneinfo.fi/sv/studiematerial/sa-fungerar-dronaren-och-dess-funktioner-allman-kunskap-om-dronare?toggle=Vad%20%C3%A4r%20en%20dr%C3%B6nare%3F>

Transport – och kommunikationsverket. (16 mars 2022c). *Verksamhet i den öppna kategorin*.

Droneinfo. <https://www.droneinfo.fi/sv/verksamhet-i-den-oppna-kategorin?toggle=Underkategori%20A1%20och%20A3&toggle=Underkategori%20A2>

Transport – och kommunikationsverket. (29 april 2022d). *Var är det förbjudet att flyga?*

Droneinfo. <https://www.droneinfo.fi/sv/var-ar-det-forbjudet-att-flyga>

# Bilagor

## Bilaga 1

Artikel nr.	Titel	Författare	De fyra kriterierna
1	Improving the efficiency of last-mile delivery with the flexible drones traveling salesman problem	Shih-Hao Lu, R.J. Kuo, Yi-Ting Ho, Anh-Tu Nguyen	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
2	Current challenges and prospective benefits of using UAVs	Carmelia Mariana Dragomir Balanica, Adrian Leopa	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
3	Advantages and challenges regarding the usage of drones in e-commerce	Petrosanu Dana-Mihaela, Pirjan Alexandru	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
4	Challenges of introducing flying drones an creating automated systems for goods and food delivery	Bank Anastasiia, Khatuntsev Vladimir, Martynov Aleksandr, Nasirov Elsevar, Valizada Isgandar, Tick Andrea	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
5	Last-mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective	Boysen Nils, Fedtke Stefan, Schwerdfeger Stefan	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
6	Innovative solutions to increase last-mile delivery efficiency in B2C e-commerce: a literature review	Mangiaracina Riccardo, Prego Alessandro, Seghezzi Arianna, Tumino Angela	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
7	Efficiency of UAV-based last-mile delivery under congestion in low-altitude air	Ruifeng She, Yangfeng Ouyang	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
8	Drone last mile delivery: an assessment of the viable market and security potential of drone delivery	Grofelnik Igor, Godnov Uros, Sternad Marjan	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
9	The Use of Drones for Last-Mile Delivery: A Numerical Case Study om Milan, Italy	Borghetti Fabio, Caballini Claudia, Carboni Angela, Grossato Gaia, Roberto Maja, Barabino Benedetto	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
10	Critical factors characterizing consumers' intentions to use drones for last-mile delivery: Does delivery risk matter?	Osakwe Christian Nedu, Hudik Marek, Riha David, Stros Michael, Ramayah T.	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
11	A Literature Review of Drone-Based Package Delivery Logistics Systems and Their Implementation Feasibility	Taha Benarbia, Kyamakya Kyandoghere	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
12	Innovative solutions in last mile delivery: concepts, practices, challenges, and future directions	Wassen AM Mohammad, Yousef Nazih Diab, Adel Elomri, Chefi Triki	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA



13	Analyzing critical success factors for implementation of drones in the logistics sector using grey-DEMATEL based approach	Alok Raj, Bhawesh Sah	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
14	Replicators, Ground Drones and Crowd Logistics A Vision of Urban Logistics in the Year 2030	Kunze Oliver	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
15	Drones for parcel and passenger transportation: A literature review	Kellermann Robin, Biehle Tobias, Fischer Liliann	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
16	Practical drone delivery	Frachtenberg Eitan	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
17	The drone delivery service: An innovative application in an emerging economy	Nguyen Thi Khanh Chi, Le Thai Phong, Nguyen Thi Hanh	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
18	Drone delivery: Factors affecting the public's attitude and intention to adopt	Wonsang Yoo, Eun Yu, Jaemin Jung	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
19	Applications of unmanned aerial vehicle (UAV) in road safety, traffic and highway infrastructure management, recent advances and challenges	Fatma Outay, Hanan Abdullah Mengash, Muhammad Adnan	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
20	Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control	Merkert Rico, Bushell James	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
21	Drone-aided routing: A literature review	Giusy Macrina, Luigi Di Puglia Pugliese, Francesca Guerriero, Gilbert Laporte	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA
22	Towards optimal positioning and energy-efficient UAV path scheduling in IoT applications	Mohammed Saleh Ali Muthanna, Ammar Muthanna, Tu N. Nguyen, Abdullah Alshahrani, Ahmed A. Abd El-Latif	Autenticitet: JA Trovärdighet: JA Representativitet: JA Meningsfullhet: JA

## Bilaga 2

Nr.	Titel	Författare	År	Tidskrift	Databas	Nyckelord	Resultat på hinder
1	Improving the efficiency of last-mile delivery with the flexible drones traveling salesman problem	Shih-Hao Lu, R.J. Kuo, Yi-Ting Ho, Anh-Tu Nguyen	2022	Expert Systems with Applications	Science Direct	Algorithm; Tools; Genetic Algorithm; Simulated; Annealing; Last-mile delivery; Unmanned aerial vehicle	Flight range is restricted by battery capacity and discharge rate, the maximum distance and package size/weight are limited
2	Current challenges and prospective benefits of using UAVs	Carmelia Mariana Dragomir Balanica, Adrian Leopa	2021	Annals of the University Dunarea de Jos of Galati; Fascicle IX, Metallurgy & Materials Science	Academic Search Complete	Drone aircraft, business models, agriculture, industries, disasters	Drones can carry only a limited amount of kilograms.
3	Advantages and challenges regarding the usage of drones in e-commerce	Petrosanu Dana-Mihaela, Pirjan Alexandru	2022	Journal of Information Systems & Operations Management	ABI INFORM	E-commerce, Drones, Advantages, Challenges, Delivery	energy use, data transmission security, delivery security. Limited battery. Could be stolen or damaged or fall out of the sky and injure someone
4	Challenges of introducing flying drones an creating automated systems for goods and food delivery	Bank Anastasiia, Khatuntsev Vladimir, martynov Aleksandr, Nasirov Elsevar, Valizada Isgandar, Tick Andrea	2022	Óbuda University Keleti Károly Faculty of Economics	ABI INFORM	drone, drone delivery, parcel delivery, last-mile delivery, autonomous delivery system, law regulation, innovations, COVID-19	The load it can carry, energy consumption and the development and implementation of new materials.
5	Last-mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective	Boysen Nils, Fedtke Stefan, Schwerdfeger Stefan	2020	OR Spectrum	Springer Link	Transportation, city logistics, last-mile delivery, survey	Limited payload. Limited flight range. Drone routing problem. Limited battery. Where to land.
6	Innovative solutions to increase last-mile delivery efficiency in B2C e-commerce: a	Mangiaracina Riccardo, Prego Alessandro, Seghezzi Arianna, Tumino Angela	2019	International Journal of Physical Distribution & Logistics Management	Emerald	Innovation, efficiency, B2C e-commerce, last-mile delivery	Avoid traffic and obstacles. Carrying limits, weight and dimension of parcels. The battery has a low autonomy level,

	literature review						must often replace or recharge it.
7	Efficiency of UAV-based last-mile delivery under congestion in low-altitude air	Ruifeng She, Yangfeng Ouyang	2021	Transportation Research Part C: Emerging Technologies	Science Direct	UAV, congestion, continuous equilibrium, energy	Try to avoid obstacles. Limited battery. Limited to make one delivery per trip. Congestion in low altitude air.
8	Drone last mile delivery: an assessment of the viable market and security potential of drone delivery	Grofelnik Igor, Godnov Uros, Sternad Marjan	2022	Ekonomski Vjesnik	ABI INFORM	Drones, last mile, urban logistics, parcel delivery	Ineffective due to flight safety, harmful sound emissions, the inability to fly in bad weather conditions, regulations
9	The Use of Drones for Last-Mile Delivery: A Numerical Case Study om Milan, Italy	Borghetti Fabio, Caballini Claudia, Carboni Angela, Grossato Gaia, Roberto Maja, Barabino Benedetto	2022	Sustainability	ABI INFORM	Drones, last-mile delivery, urban logistics, parcel delivery, smart city, environmental sustainability, transportation planning; road congestion, safety	weather conditions, complex urban scenarios, and end-customer identification issues (where to land) and limited battery
10	Critical factors characterizing consumers intentions to use drones for last-mile delivery: Does delivery risk matter?	Osakwe Christian Nedu, Hudik Marek, Ríha David, Stros Michael, Ramayah T.	2022	Journal of Retailing and Consumer Services	Science Direct	Drones, Social cognitive theory, Goal-directed behaviour, Last-mile delivery, Consumer intentions, Czech Republic	Problems with airspace management between uncrewed and crewed aircraft. Customer acceptance, will they use it
11	A Literature Review of Drone-Based Package Delivery Logistics Systems and Their Implementation Feasibility	Taha Benarbia, Kyamakya Kyandoghere	2022	Sustainability	ABI INFORM	autonomous drones; vehicle routing problem; drone-based package delivery system; drone charging station repositioning; drone routing optimization; e-commerce delivery; drone assignment; drone delivery modeling	limited flight range because of limited battery power. Limited to small package weights. The weather condition.
12	Innovative solutions in last mile delivery:	Wassen AM Mohammad, Yousef Nazih	2023	Supply Chain Forum: An	Taylor & Francis	Last mile; parcel delivery; smart logistics; trends	Adoption of drones for deliveries due to

	concepts, practices, challenges, and future directions	Diab, Adel Elomri, Chefi Triki		International Journal		and innovations; operations research; e-commerce; smart cities	regulations concerning operation and safety. Limited capacity and travel range. Limited battery capacity, the flight speed and payload
13	Analyzing critical success factors for implementation of drones in the logistics sector using grey-DEMATEL based approach	Alok Raj, Bhawesh Sah	2019	Computers & Industrial Engineering	Science Direct	Critical success factors, Grey-DEMATEL analysis, Unmanned aerial vehicle, Drone	Limited battery, flight range and carrying weight. Customer's attitudes. Weather conditions. Obstacle avoidance.
14	Replicators, Ground Drones and Crowd Logistics A Vision of Urban Logistics in the Year 2030	Kunze Oliver	2016	Transportation research Procedia	Science Direct	3D-Printers, Autonomous Electric Vehicles, City-Logistics, Crowd Logistics, Drones, Physical Internet, Post 4.0, Trends	noise emission, security (damage cargo), safety (causing harm to humans), local ecologic impacts (on birdlife)
15	Drones for parcel and passenger transportation: A literature review	Kellermann Robin, Biehle Tobias, Fischer Liliann	2020	Transportation research Interdisciplinary perspectives	Science Direct	Drones, UAV, Logistics, Passenger transportation, Literature review, Content analysis, Technology assessment	Regulations. Safety (collisions, crashes). Limited battery capacity Acceptance for drones. Noise level.
16	Practical drone delivery	Frachtenberg Eitan	2019	IEEE Computer Society	IEEE Xplore	Drones, Aircraft, Planning, Safety, Security, Privacy	Limited range, battery, payload. How to find the exact destination. Technical limitations and regulations
17	The drone delivery service: An innovative application in an emerging economy	Nguyen Thi Khanh Chi, Le Thai Phong, Nguyen Thi Hanh	2023	The Asian Journal of Shipping and Logistics	Science Direct	Drone delivery service, Customer attitude, Outcome expectancy, Perceived risk	unclear whether customers in emerging economies accept Drones
18	Drone delivery: Factors affecting the public's attitude and intention to adopt	Wonsang Yoo, Eun Yu, Jaemin Jung	2018	Telematics and Informatics	Science Direct	Drone delivery, Unmanned aerial vehicle delivery, Diffusion of innovation, Technology acceptance model, Environmental friendliness	adoption intention among customers. Limited payload, flight range,

19	Applications of unmanned aerial vehicle (UAV) in road safety, traffic and highway infrastructure management, recent advances and challenges	Fatma Outay, Hanan Abdullah Mengash, Muhammad Adnan	2020	Transportation Research Part A	Science Direct	Unmanned aerial vehicles (UAVs), Road safety, Traffic monitoring, Highway infrastructure management, Applications	safety of humans, battery life, regulations and load carrying capacity
20	Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control	Merkert Rico, Bushell James	2020	Journal of Air Transport Management	Science Direct	Future of drones, Unmanned aerial vehicles (UAVs), Low altitude airspace management (LAAM), Air traffic control, Strategy, Innovation, Systematic literature review	Privacy/ security and acceptance issues. Battery life management/ charging
21	Drone-aided routing: A literature review	Giusy Macrina, Luigi Di Puglia Pugliese, Francesca Guerriero, Gilbert Laporte	2020	Transportation Research Part C: Emerging Technologies	Science Direct	Logistics, Unmanned aerial vehicles, Drones, Vehicle routing problem, Survey	Energy consumption, battery capacity, and limited flying range. Policies and regulations
22	Towards optimal positioning and energy-efficient UAV path scheduling in IoT applications	Mohammed Saleh Ali Muthanna, Ammar Muthanna, Tu N. Nguyen, Abdullah Alshahrani, Ahmed A. Abd El-Latif	2022	Computer Communications	Science Direct	UAV communication, emergency situations, weather conditions, positioning, path planning, energy efficiency, QoS, reliability	Weather conditions. Limited energy availability.