



Tekniska innovationer - en spelvändare för logistikbranschen

Elmer Tuominen

Examensarbete / Degree Thesis

Företagsekonomi

2017

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Företagsekonomi
Identifikationsnummer:	5638
Författare:	Elmer Tuominen
Arbetets namn:	Tekniska innovationer – en spelvärdare för logistikbranschen
Handledare (Arcada):	Siv Relander
Uppdragsgivare:	-
<p>Sammandrag:</p> <p>I detta examensarbete behandlas två tekniska innovationer som kan positioneras i flödeskedjan inom den närmaste framtiden; 3D-skrivaren och drönaren. Arbetet delas upp i en teoretisk och en empirisk del. Teoridelen utgår från existerande litteratur, artiklar och dagstidningar. Den empiriska delen baserar sig på insamlad data från företag och personer som är involverade med dessa teknologier, eller som är relevanta för frågeställningarna. Datan är insamlad genom personliga intervjuer och frågeblanketter. Temat för examensarbetet är tekniska innovationer vars tillväxtgrad är hög. Syftet med arbetet är att undersöka hur dessa teknologier fungerar, vilka dess begränsningar är, hur de kan tillämpas inom flödeskedjan, och vad de är kapabla till i framtiden. Problemställningen utgår från hur 3D-skrivare kommer ändra transportsektorn då produktionen kan bli lokal, och hur drönare kan förändra och effektivisera både inre och yttre logistik. 3D-skrivarna begränsas ännu av tids- och kostnadsaspekter vilket ännu gynnar massproduktion. I framtiden kommer 3D-skrivare att användas för att minska inventarier och lokalisera produktion. Detta kommer innebära att transporter blir kortare och mer frekventa. Logistikföretag kommer därför koncentrera sig mer på service och anpassade leveranser. Drönare är ännu begränsade med räckvidd, väderförhållanden och automatiserade navigationssystem. Inom logistiken kan drönare användas för att nå svåråtkomliga ställen. De kan även utnyttjas på förutbestämda rutter, tidsbestämda leveranser till kunder, och sista-kilometers leveranser. Drönare kan även utnyttjas inom inre logistik i fabriker och mindre områden.</p>	
Nyckelord:	Drönare, 3D-skrivare, logistik, teknologi, produktion, leverans, världsmarknad, specialisering, inre- och yttrelogistik
Sidantal:	72
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	10.5.2017

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Business Administration
Identification number:	5638
Author:	Elmer Tuominen
Title:	Technological innovations – a game-changer in the field of logistics
Supervisor (Arcada):	Siv Relander
Commissioned by:	-
<p>Abstract:</p> <p>This bachelor's thesis is about two technical innovations that may be positioned in the supply chain within the close future; the 3D-printer and the drone. The thesis is separated into a theoretical-, and empirical part. The theoretical part has been written using existing literature, articles and newspapers. The empirical part is based on collected data from personal interviews as well as forms. The theme of the thesis concerns technical innovations that will change the field of logistics, and has a rapid growth rate. The purpose with the work is to research how these technologies work, what the limitations are, how they can be implemented within the supply chain, and what they are capable of in the future. The problem in hand is based on how 3D-printers will change the transportation sector when production is localized, and how drones will change inner- as well as outer logistics. 3D-printers are still limited by time- and cost aspects which doesn't allow for mass production. In the future, 3D-printers can be used to minimize inventories and localize production. This will allow for shorter and more frequent transportation routes. Current logistical companies will focus more on service and customized deliveries. Drones are still limited by range, weather and automatized navigationsystems. Within logistics, drones could be used in order to access difficult areas. They can also be used for pre-set routes, time-specific deliveries to customers, and "last-mile-deliveries". Drones can also be used within inner logistics, such as factories and smaller areas.</p>	
Keywords:	Drone, 3D-printer, logistics, technology, production, delivery, worldmarket, customization, inner- and outer logistics
Number of pages:	72
Language:	Swedish
Date of acceptance:	10.5.2017

INNEHÅLL

1	INLEDNING	7
1.1	<i>Problembakgrund och förförståelse</i>	8
1.2	<i>Syfte och frågeställningar</i>	9
1.3	<i>Precisering av begrepp</i>	9
1.4	<i>Avgränsningar</i>	10
1.5	<i>Etiska reflektioner</i>	11
2	TEORIBESKRIVNING	11
2.1	<i>Tidigare innovationer inom logistiken</i>	12
2.2	<i>Logistikens nuläge</i>	13
2.3	<i>3D-skrivare</i>	16
2.3.1	<i>Teknologin</i>	16
2.3.2	<i>Logistiken</i>	21
2.3.3	<i>Flödeskedjan</i>	24
2.3.4	<i>Modern användning och utveckling</i>	26
2.4	<i>Drönare</i>	27
2.4.1	<i>Teknologin</i>	27
2.4.2	<i>Logistiken</i>	30
2.4.3	<i>Flödeskedjan</i>	34
2.4.4	<i>Modern användning och utveckling</i>	36
2.5	<i>Sammanfattning</i>	36
3	METOD	38
3.1.1	<i>Val av sekundärdata</i>	38
3.1.2	<i>Metoder för empiriska undersökningar</i>	39
3.1.3	<i>Tillvägagångssätt</i>	41
3.1.4	<i>Validitet</i>	43
4	EMPIRI	44
4.1	<i>Drönare</i>	44
4.1.1	<i>Dagens begränsningar</i>	45
4.1.2	<i>Användning inom logistiken</i>	46
4.1.3	<i>Utveckling och framtid</i>	46
4.2	<i>3D-skrivare</i>	47
4.2.1	<i>Dagens begränsningar</i>	47
4.2.2	<i>Användning inom logistiken</i>	48
4.2.3	<i>Utveckling och framtid</i>	49

5	Diskussion och slutsatser	49
5.1	<i>Kommentarer och fortsatt forskning</i>	<i>52</i>
KÄLLOR.....		54
Bilagor.....		61
	<i>Bilaga 1.....</i>	<i>61</i>
	<i>Bilaga 2.....</i>	<i>64</i>
	<i>Bilaga 3.....</i>	<i>66</i>
	<i>Bilaga 4.....</i>	<i>68</i>
	<i>Bilaga 5.....</i>	<i>69</i>

FIGURER

Graf 1 Framtida digitalisering enligt industriella företag	14
Graf 2 Framtida digitalisering enligt handelsföretag	15
Graf 3 Framtidens logistikorganisation (3D-skrivare)	24
Graf 4 Hastighetsskala för drönare (km/h)	29
Graf 5 Framtidens logistikorganisation (drönare)	34
Bild 1 3D-skrivare, konsumentversion (Technology Blogged, 2012).....	16
Bild 2 Stereolitografi (c3plasticdesign, 2014)	18
Bild 3 Laserintring (Oikarinen, 2015)	19
Bild 4 Sprintsning (3dmaterialtech, 2014)	19
Bild 5 Materialstråle (CustomPartNet, 2015).....	20
Bild 6 Material tillgängliga för 3D-skrivning (Oikarinen, 2015).....	21
Bild 7 3D-skrivare används för att skriva ut ett hus (Next Nature, 2013).....	22
Bild 8 Vertikal/horisontal rotor (Austin R, 2010)	28
Bild 9 Exempel på distribution med bälten och drönare (Olivares, Cordiva, 2015)	31
Bild 10 Amazon Prime Air-drönare (LiveScience, 2015).....	32
Bild 11 Postis drönare levererar paket (Posti experiments with robotic helicopters in e-commerce deliveries, 2015).....	33
Bild 12 Sammanfattning av 3D-skrivare	37
Bild 13 Sammanfattning av drönare	37
Bild 14 Sammanfattning om drönare.....	51
Bild 15 Sammanfattning om 3D-skrivare.....	52

1 INLEDNING

Innovationer är grunden till flödeskedjans utveckling. Henry Fords serieproduktion kan anses som en av de första innovationerna inom flödeskedjan. Uppfinningar, som containern, förändrade världshandeln (Gilmore, 2010). Modernare innovationer är bl.a. ERP-systemet, UPC-koden samt lean manufacturing (Siebrecht, 2016). Innan år 2020 förväntas digitaliseringen ta ett nytt språng, där uppföljning av leveranser i realtid kommer att förbättras. Samtidigt kommer 3D-skrivarna att öka inom den industriella branschen (Solakivi m.fl. 2016).

I detta arbete behandlas två tekniska innovationer: drönaren och 3D-skrivaren. Dessa innovationer kan påverka den logistiska branschen genom att förändra flödeskedjans delmoment (Kaltenbrunner, 2014). Sektorn genomgår stora förändringar då teknologier utvecklas, och konsumenten förväntar sig snabbare leveranser till ett lägre pris. Aktörerna inom branschen tvingas anpassa sig för att möta begäran (PWC, 2016).

Forskningsmetoderna i arbetet är både kvalitativa och kvantitativa. Intervjuer och frågeformulär fungerar som basen för empirin, och tillämpar även teoridelen. Metodvalet baserar sig på bristen av existerande litteratur eftersom de tekniska innovationerna ännu är relativt unga. Texterna är ofta korta, och publiceras frekvent då utvecklingen är snabb.

Valet av drönare och 3D-skrivare som forskningsobjekt baserar sig på deras brant stigande utvecklingskurvor. Drönare och 3D-skrivare är ännu i en tidig utvecklingsfas och kommer att spela en stor roll inom den logistiska branschen i framtiden (Kückelhaus, 2016). I studien inkluderas alltså inte andra liknande teknologier, såsom automatiserade lager och RFID, eftersom de redan används. Orsaken till detta är personligt intresse i de nämnda teknologierna, samt begränsade tids- och finansiella resurser. Genom att välja två så olika teknologier som drönare och 3D-skrivare garanteras ändå en mångsidighet bland forskningsobjekten i examensarbetet.

1.1 Problembakgrund och förförståelse

Logistiken tar i dagens läge upp mer och mer av företagens omsättning. Transportkostnaderna i Finland har ökat i snabb takt sedan år 2009, och p.g.a. bränslets prishöjning krävs mera resurser av företagen. Den svaga tekniska utvecklingen inom Finlands infrastruktur får kritik av företagen, speciellt inom de norra och östliga delarna av landet. Digitaliseringen gör att affärsverksamheten förändras i snabb takt. (Utu, 2016). Den tekniska utvecklingen går framåt, och når även den logistiska branschen. Nya teknologier såsom 3D-skrivare och drönare är spelvändare för den logistiska branschen inom de närmaste 10 åren (Kückelhaus, 2017).

3D-skrivning är ännu en relativt oanvänd teknologi eftersom massproduktion av varor fortfarande är billigare och snabbare. En annan begränsande faktor är att 3D-skrivare ännu inte kan skriva ut i alla tillgängliga råmaterial. Dock finns 3D-skrivare redan tillgängliga för den enskilda konsumenten, vilket möjliggör självproduktion (3Dprinting.com, 2016). I detta arbete redogörs för 3D-skrivarens teknologi, begränsningar, logistiska möjligheter samt framtid.

Drönare är en annan teknisk innovation som kan bidra till stora möjligheter. Orsaken till varför drönare ännu inte används i kommersiellt bruk beror i stor utsträckning på begränsningar i luftrum (Lennokkien käytölle rajoituksia Suomessa, 2016). Drönarna är redan långt i testfas med tanke på deras logistiska kapacitet. Amazon, en av världens största återförsäljare, är ett av företagen som satsar stort på drönarprojekt. Enligt Amazon kan drönare användas inom varustransport, speciellt snabba transporter (Palermo, 2015). Posti, ett finsk företag som idkar posttjänster, har redan inlett tester med sina egna drönare. De siktar på att drönarna ska kunna användas inom snabba och lätta leveranser, samt stöda den växande e-handeln. Finland som nation, i samarbete med det finska trafiksäkerhetsverket Trafi, vill stöda utvecklingen av drönare och samtidigt minska på begränsningar (Posti experiments with robotic helicopters in e-commerce deliveries, 2016). Detta arbete behandlar även drönare som enskild teknologi, och redogör för dess begränsningar, möjligheter, logistiska egenskaper samt framtid.

1.2 Syfte och frågeställningar

Föregående kapitel redogjorde för problembakgrunden och förförståelsen. I detta kapitel berättar jag om syftet och frågeställningarna. Kapitlet beskriver avsikten med arbetet, samt uppger frågorna som varit centrala för forskningen.

Examensarbetet ska ge läsarna samt intressenterna en bild av hur logistikbranschen konstant anpassar sig till utvecklingen. Arbetet har som syfte att redogöra hur 3D-skrivaren och drönaren fungerar, samt hur de kan bidra till flödeskedjan. Syftet med detta examensarbete är även att undersöka vilka begränsningar 3D-skrivaren och drönaren har i dagens läge. Dessa begränsningar är relaterade till teknologiernas plats i flödeskedjan. Arbetet redogör även för hur dessa innovationer kan förändra logistiken och transporter.

Frågeställningarna för detta examensarbete lyder enligt följande:

- Hur fungerar 3D-skrivare och drönare, och vilka egenskaper är relevanta för logistikflödet?
- Vilka är begränsningarna för 3D-skrivare och drönare idag med tanke på en aktiv roll i flödeskedjan?
- Hur kommer 3D-skrivare och drönare att kunna förändra logistiken och transportererna?

1.3 Precisering av begrepp

I förra kapitlet berättade jag om syftet och de centrala frågeställningarna i arbetet. Detta kapitel går däremot ut på att beskriva begrepp som dyker upp i texten. Beskrivningarna ska ge läsaren förutsättningar att förstå innehållet i teorin samt empirin.

3D-skrivare = En maskin som skapar tredimensionella produkter av olika råvaror genom att skriva ut lager på lager utgående från en virtuell design (3Dprinting.com, 2016).

Drönare = En motorförsedd obemannad luftfarkost som är fjärrstyrd med hjälp av radiokommunikation (Dictionary.com, 2016).

CAD = Computer aided design, datorstödd projektering (Sanastokeskus TSK:n termipankki, 2016).

UAV = Unmanned aircraft, ett luftfartyg som kan navigera utan en mänsklig pilot ombord; en drönare (*Dictionary.com*, 2016).

4PL = Fenomenet då en organisation utlokaliserar dess logistiska verksamhet till två eller flera företag, och därpå anställer en specialist som koordinerar dessa tjänster (Businessdictionary.com, 2016).

1.4 Avgränsningar

Efter en redogörelse för väsentliga begrepp i det förra kapitlet, övergår detta kapitel till urval, bortfall och avgränsningar. I detta kapitel beskriver jag arbetets bortfall, och motiverar mina avgränsningar.

Urvalet för mitt examensarbete baserar sig på personliga preferenser med tanke på tekniska innovationer. 3D-skrivaren och drönaren är teknologier som jag tror att snart kommer ha en roll inom flödeskedjan. Min titel är väldigt bred och kräver därför att jag koncentrerar mig på endast en del av framstående teknologier, som i detta fall är 3D-skrivaren och drönare. Jag har också valt att koncentrera mig på dessa fenomen eftersom jag tror att resultatet och slutledningen av arbetet kommer vara av högre kvalitet om jag fokuserar mig på endast två teknologiska objekt. Allt från automatiserade varuhus till RFID-teknik kommer inte behandlas. Detta beror på både tids- och resursmässiga orsaker. Inom teorin sker urval i och med att användningen av de ekonomiska databaserna är begränsad. Jag är tvungen att delvis använda källor med teknisk betoning för att skapa en teoretisk helhet. De ekonomiska databaserna innehåller inte all information jag behöver för att skapa den teoretiska delen. Tryckta källor hör också i stor utsträckning till bortfallet, då utvecklingen är snabb och de tryckta verken inte hinner med. Därför baserar sig urvalet på elektroniska källor.

Arbetet avgränsar sig nationellt, dvs. alla företag som kontaktades idkar verksamhet i Finland. Dock används internationella företag internationella företag som exempel inom teorin. Företagen som kontaktades var stora, medelstora och små. Dessa är aktörer inom 3D-skrivar-, logistik- samt drönarbranschen. Undantaget bland dessa var Trafiksäkerhetsverket som fungerar som en övervakande myndighet. Företagen som bidrog till arbetet var Suomen 3D-ratkaisut, Info-Core 3D, MiniFactory, Posti och Trafi. Suomen 3D-ratkaisut, MiniFactory och Info-Core 3D erbjuder tjänster i form av import, konsultering och produktion. Posti fungerar som ett statligt ägd logistikföretag. Tidsgränsen för insamling av information löpte mellan oktober 2016 och februari 2017. Posti och Trafi kände jag till i förhand medan Suomen 3D-ratkaisut, MiniFactory och Info-Core 3D var obekanta.

1.5 Etiska reflektioner

I förra kapitlet redogjordes för avgränsningarna i arbetet. Detta kapitel ger en inblick om de etiska reflektionerna som tillämpades under arbetets gång.

Alla personer jag fick svar av, vare sig det gällde intervjuer eller enkäter, informerades om användningen av datan. Jag poängterade även att jag kommer använda informationen i relation till konkurrerande företag. Jag gav även respondenterna möjligheten att vara anonyma, samtidigt som jag poängterade att datan inte används på ett negativt sätt. Jag ville att de intervjuade förstod min vision om att samla in så många synvinklar som möjligt för att kunna få en god helhetsbild. Jag ville även ha med de intervjuades namn i examensarbetet för att skapa mer trovärdighet i empirin. Alla personer jag kontaktade fick samma rättigheter och skydd till personlig integritet.

2 TEORIBESKRIVNING

I den första delen av arbetet har jag redogjort för problembakgrunden, syftet, metoden, urval, avgränsningar samt etiska reflektioner. Till följande beskrivs teorin för arbetet. I teorin berättas om tidigare innovationer inom logistiken, dess nuläge, samt om två innovationer som arbetet behandlar; 3D-skrivaren och drönare.

2.1 Tidigare innovationer inom logistiken

I detta kapitel berättas om logistikens historia. Kapitlet berättar även om vilka innovationer som bidragit till logistikbranschens utveckling sedan 1900-talet ända fram till dagens läge.

Flödeskedjan har under dess historia ändrats tack vare innovationer. Rötterna kan härledas ända till Henry Ford som revolutionerade serieproduktionen. Metoden ändrade inte bara tillverkning, utan också flödeskedjan samt hela samhället. Ekonomiska modeller togs i bruk inom flödeskedjan i början av 1900-talet då EOQ, Economic Order Quantity, kunde ge riktlinjer för optimerade kostnader och inventarier. Redan i mitten av 1900-talet låg fokuset på att utnyttja utrymme genom att använda standardiserade mått på förpackningar och lastpallar (Gilmore, 2010).

År 1956 uppfann Malcom McLean den standardiserade containern som blev en väsentlig del av den globaliserade flödeskedjan. Före detta transporterades varor på producentens egna pallar (Gilmore, 2010). McLean tyckte han kunde effektivisera transporten genom ett system vid namnet ”intermodalism”. Begreppet i detta sammanhang innebär att transportera gods i en container, utan att behöva lasta av godset på båten i mellan. Containern förenklade hela den logistiska processen, vilket ledde till en 50-årig förändring inom materialtransport och internationell handel (Worldshipping, 2016). Varorna i containern kräver dock en plan på hur de ska distribueras. Andre Martin märkte under 1970-talet hur svårt det var att koordinera både tillverkning och distribution samtidigt. Detta ledde till att Martin byggde det första DRP-systemet (Distribution Requirements Planning). Detta ledde till en bok som handlade om hur man skapar planeringsmjukvara, varifrån teknologiföretag snabbt tog idéer av. Detta kan anses som början på dagens planeringsmjukvara inom flödeskedjan (Gilmore, 2010).

En annan innovation som påverkade industrin ur en teknisk synvinkel var UPC-koden (Universal Product Code), eller mera känd som streckkoden. År 1974 skannades första koden hos en återförsäljare. Årtalet efter detta började informationsteknologi implementeras inom logistikbranschen. Senare under 1990-talet började företag använda ERP-system (Enterprise Resource Planning) vilket gav en ny insikt i

uppföljning och ledning. Sättet att följa upp och leda utnyttjades bl.a. av stora biltillverkare (Robinson, 2015).

Modern historia inkluderar bland annat Toyotas produktionsmodell som gett företaget stor framgång. ”Lean manufacturing” och ”just-in-time” är koncept som innebär effektivisering av flödeskedjan (Gilmore, 2010). Robotar och automation hör till de modernaste innovationerna inom logistikbranschen. De kan bl.a. bidra till mervärde genom att montera ihop produkter, avläsa produktkoder, hjälpa till med distribution osv. (Siebrecht, 2016).

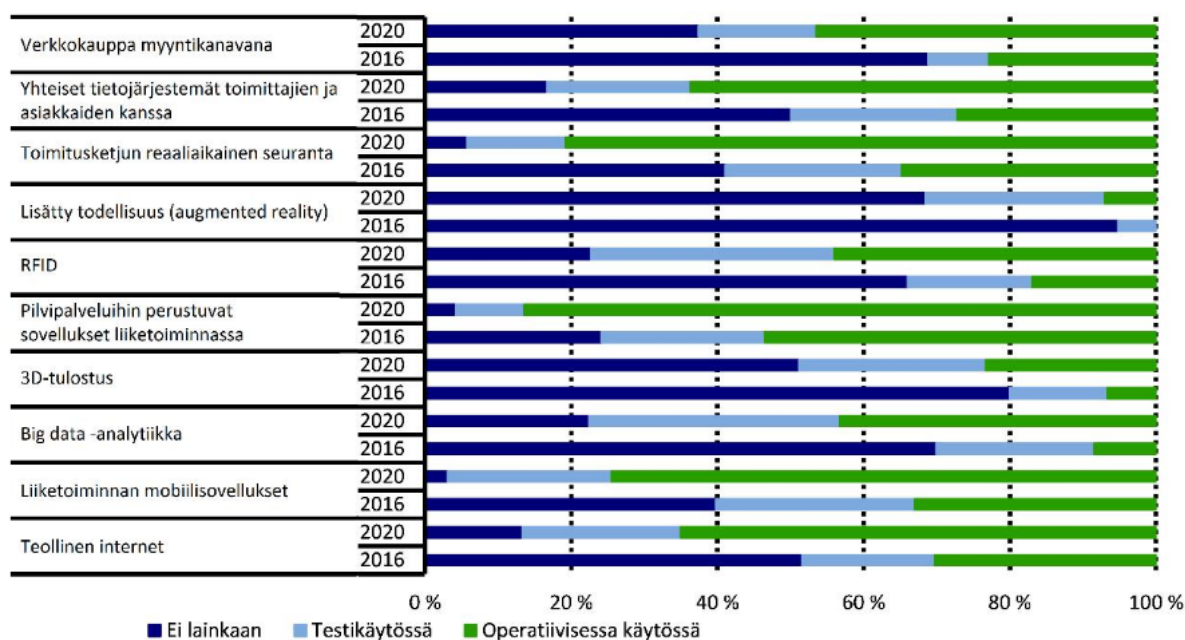
2.2 Logistikens nuläge

I förra kapitlet berättades om logistiska innovationer från 1900-talet till nuläget. Hur ser logistiken ut i Finland?

Vart annat år gör Turun Yliopisto i samarbete med Trafikverket en nationell logistikundersökning. Undersökningen görs för att skapa en bild av Finlands logistiska ställning i nuläget. Syftet för undersökningen är även att fastställa vilken riktning nationen är påväg.

Trafikverket och Turun Yliopisto inkluderade år 2016 allt som allt 1100 företag från industri-, logistik- och handelssektorn i undersökningen. En av de första upptäckterna var att logistiken blir allt dyrare. De stigande bränslekostnaderna är en stor bidragare till detta. År 2015 uppgick kostnaderna till 23,4 miljarder endast i Finland (Solakivi m.fl. 2016).

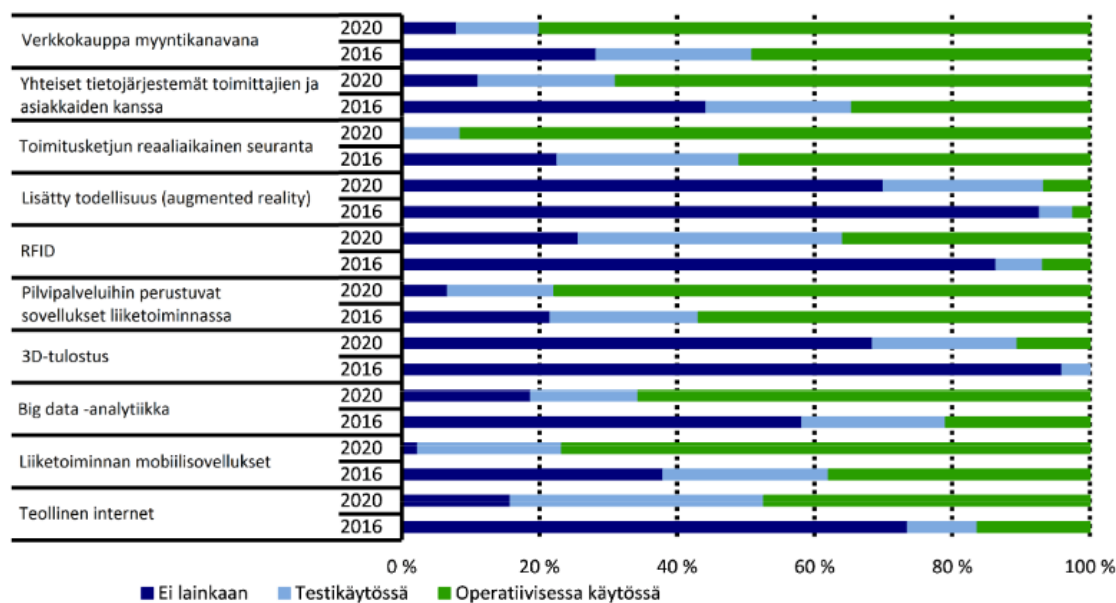
Graf 1 och Graf 2 visar hur de nationella företagen som deltog i undersökningen tror att diverse teknologier kommer tillämpas inom deras bransch. Graferna visar både till vilken grad teknologin användes år 2016, och hur mycket de beräknas användas år 2020. Undersökningen visar att företag inom de nämnda branscherna förväntar sig att digitaliseringen kommer förändra samhället. De företag som deltog i undersökningen förutspår dock ändå att steget från testfas till ett operativt läge kommer att ta tid.



Graf 1 Framtida digitalisering enligt industriella företag

Graf 1 visar vilka teknologier är i användning bland de 1100 företag som deltog i undersökningen. Grafen visar även vilka teknologier dessa respondenter räknar med att kommer växa under de nästa fyra åren. Den gröna stapeln visar procentuellt hur många av företagen har teknologin i bruk. Den ljusblåa stapeln visar hur många av företagen procentuellt har teknologin i testbruk. Till sist visar den blåa stapeln hur många av företagen procentuellt inte alls har teknologin i bruk. Enligt industriella företag är de största framkommande teknologierna bl.a. molntjänster som applikationer och uppföljning av flödeskedjan i realtid. Övriga teknologier som beräknas ta ett steg framåt inom de närmaste fyra åren är bl.a. RFID, Big-data analysmjukvara, samt gemensamma informationssystem mellan leverantörer och kunder.

År 2016 hade ca 80 % av dessa företag inte alls 3D-skrivare i bruk. 15 % av respondenterna hade 3D-skrivaren i testbruk, medan endast 5 % hade teknologin i aktivt bruk. År 2020 beräknas ca 23 % av företagen som deltog i undersökningen ha 3D-skrivaren i aktivt bruk. En likadan procentuell mängd (23) räknas då ha 3D-skrivaren i testfas, medan resterande procent (54) inte kommer använda teknologin.



Graf 2 Framtida digitalisering enligt handelsföretag

Graf 2 visar hur alla handelsföretag bland respondenterna analyserar nuläget och framtiden. Staplarna fungerar enligt samma princip som i Graf 1. Handelsföretagen räknar även med att uppföljning av flödeskedjan i realtid är en teknologi som kommer bli mer vanlig. Däremot räknar handelsföretag med att Big data-analyseringsmjukvara kommer öka i popularitet.

Enligt undersökningen används 3D-skrivaren bland handelsföretag nästan inte alls. Endast ca 4 procent har teknologin i testbruk. De resterande företagen (96 %) har inte alls 3D-skrivaren i bruk. Under de nästa fyra åren beräknas ca 11 % ha teknologin i aktivt bruk. Av respondenterna räknar ca 20 % med att deras företag kommer att ha teknologin i testbruk. Nästan 70 % av handelsföretagen kommer dock inte ännu år 2020 att ha 3D-skrivaren i bruk.

För att sammanfatta undersökningen som helhet blir logistiken dyrare varje år. Ökningen av logistikkostnader för finska företag har accelererats sedan år 2009. Under år 2015 köpte finska företag interna logistik tjänster för ca 9,2 miljarder euro. Infrastrukturen får även kritik i Finland, fastän den förbättras sedan 2014 då den senaste undersökningen gjordes. Majoriteten av respondenterna förväntar sig använda molntjänster, uppföljningsmjukvara för leveranser, samt applikationer som en del av deras operativa verksamheten före år 2020 (TY, 2016).

2.3 3D-skrivare

Föregående kapitel har redogjort för logistikens historia ända till nuläget. I detta kapitlet behandlas en av de två innovationerna arbetet går ut på: 3D-skrivaren. Kapitlet behandlar själva teknologin, dess potentiella plats inom logistiken och flödeskedjan, samt modern användning och utveckling.

2.3.1 Teknologin

I detta kapitel redogörs för 3D-skrivarens teknologi och kapacitet.

3D-skrivning uppfanns år 1981, vilket innebär att teknologin redan är över 30 år gammal. En man vid namnet Hideo Kodama skapade då en produkt genom fotopolymeringmetoden. Tre år senare introducerade Charles Hull världen till stereolitografi (Goldberg, 2014).

3D-skrivare fungerar enligt en lager-på-lager-princip där produkten byggs upp genom ett flertal tvärsnitt. Till skillnad från traditionella bläck- och laserskrivare använder inte 3D-skrivaren sig av bläck i någon form. Däremot använder den råvaror i flytande eller pulverformat, som sakta bildar en produkt då lager på lager skrivs ut (Berman, 2012).

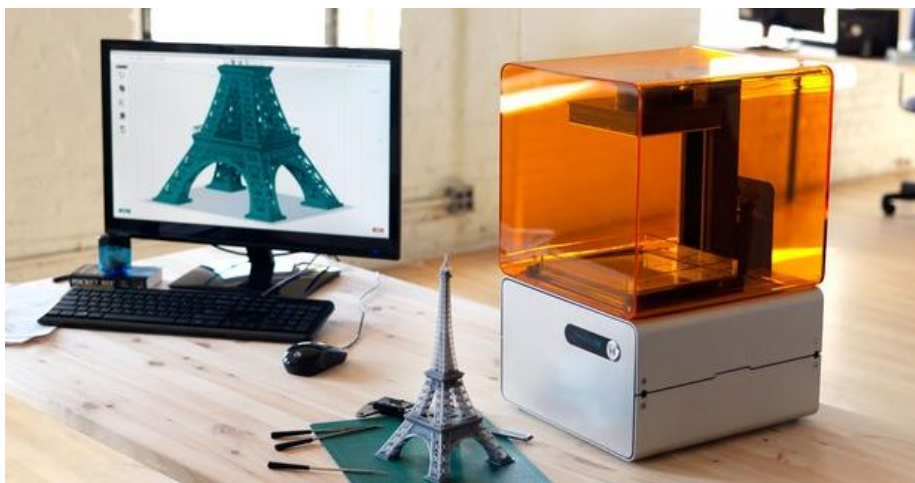


Bild 1 3D-skrivare, konsumentversion (Technology Blogged, 2012)

Alla 3D-skrivare använder sig av CAD-mjukvara som mäter ut hur stort varje tvärsnitt är så att lagren motsvarar ritningarna. Skrivaren fördelar ett lager med förvalt material som stelnar genom en datorstyrd ultraviolett laser. När processen är avslutad avlägsnas ofta överlopps material genom att produkten läggs i ett kemikaliskt bad (Berman, 2012).

Själva teknologin går även under benämningen "AM", additive manufacturing, som betyder principen att skapa en produkt genom att tillägga lager. Den första metoden för att producera en produkt går under namnet "fotopolymeriseringsmetoden", eller "stereolitografi" (bild 2). På engelska brukar termen "Stereolithography Apparatus" (SLA) användas. Den flytande råvaran är ofta polymer, och produkten tillverkas genom att en laser skapar konturer på både ut- och insidan av råvaran. UV-belysningen från skrivaren gör att råvaran i lagret stelnar. Efter att ett lager är klart rör sig plattformen neråt så att ett nytt lager kan skapas. Efter att produkter har skapats är det nödvändigt att den utsätts för UV-ljus (t.ex. UV-ugn) så att råvaran garanterat har stelnat. Materialen som används inom stereolitografi är antingen genomskinliga eller vita och kan inte färgas under själva processen. Med denna teknik är det tunnaste lagret som kan skapas 0.05 mm tjockt (Bogers, 2016).

Direct Light Processing (DLP) påminner mycket om stereolitografi, men använder istället en ljusprojektor för att projicera en bild på polymerytan. Ljusprojektorn befinner sig under plattformen och skapar en produkt an efter att plattformen flyttar sig uppåt. Denna teknik är snabb och möjliggör att flera produkter kan skapas samtidigt (Bogers, 2016).

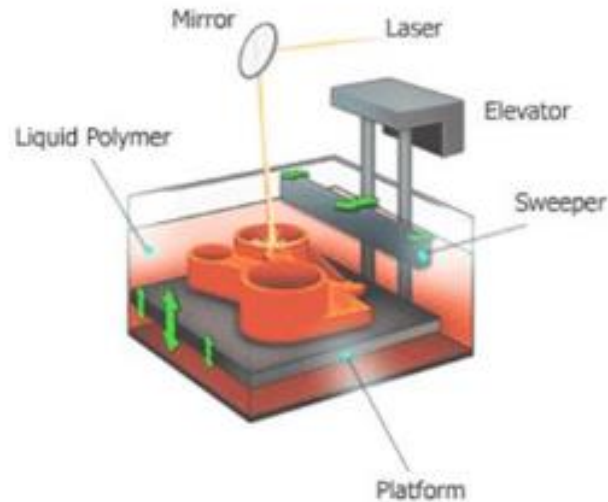


Bild 2 Stereolitografi (c3plasticdesign, 2014)

En annan metod vid namnet ”laserintring” (bild 3), eller ”Selective Laser Sintering” (SLS), går ut på att lasern skär ur produkten. Lasern rikts till de rätta platserna genom speglar som är placerade i skrivaren. Råvaran är då ofta i en pulverform, och an efter att ett lager är klart, sjunker tillverkningsplattformen ett steg lägre. Vid laserintring används många olika råvaror, bl.a. stål, titan och nylon (Bogers, 2016).

Eftersom råvaran är i pulverform krävs ett extra lager som stödmaterial, vilket tekniskt sett begränsar laserintringens maximala kapacitet. Däremot möjliggör tekniken olika plattformar för tillverkning, tex. vertikal och lineär tillverkning. Majoriteten av tillverkningsmaterialen erbjuds i vit eller svart färg. Den tunnaste tjockleken på ett lager med SLS-tekniken går mellan 0.06 – 0.18 mm, beroende på lasern och produktionsparametrarna. I dagens läge erbjuder denna produktionsmetod en hastighet på 30 mm/timme (Bogers, 2016).

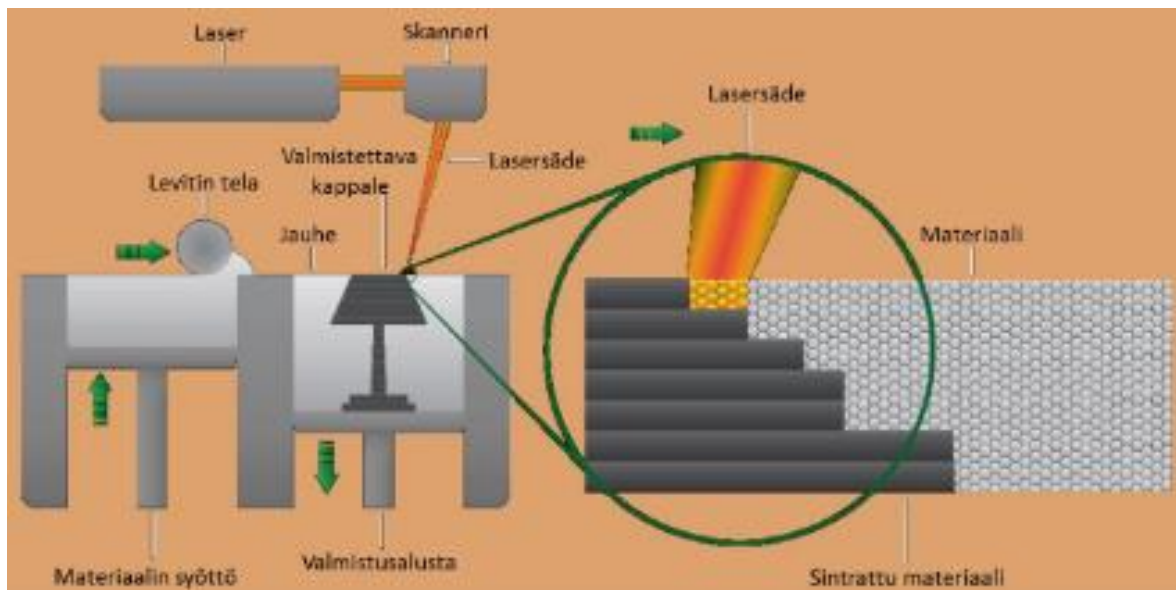


Bild 3 Laserintring (Oikarinen, 2015)

Den mest allmänt kända tillverkningstekniken kallas för ”sprintsing” (bild 4). Materialet, som oftast består av en polymertråd, värms upp genom ett värme-element och spritsas genom en verktygsspets på tillverkningsunderlaget. Denna process upprepas lager efter lager ända tills produkten är klar. På engelska går metoden under namnet ”Fused Filament Fabrication” (FFF). Spetsen spritsar ofta det halvsmultna råmaterialet i x- och y-riktningar för att skapa den slutliga varan. Mer avancerade skrivarmodeller använder även stödmaterial för att hindra varan från att kollapsa under processen (Bogers, 2016).

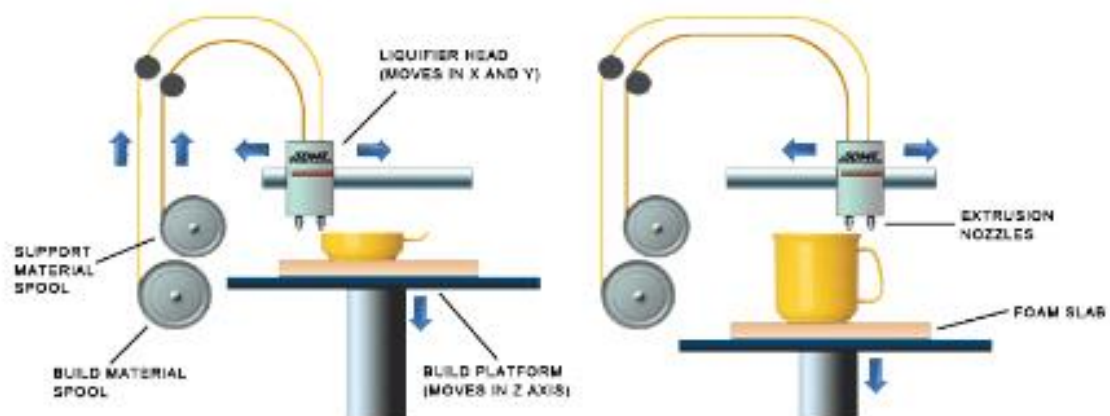


Bild 4 Sprintsning (3dmaterialtech, 2014)

Ett problem med tekniken är den tunna tråden av råvaran som kan göra att produkten blir instabil. Det tunnaste möjliga lagret som kan skapas med denna teknik är 0.127 mm (Bogers, 2016).

”Materialstråletekniken” (bild 6) fungerar enligt samma princip som bläckskrivaren hemma, där stereolitografi har tillagts som funktion. ”Polyjet Matrix” (PJM), eller ”Inkjet 3D Printing”, är en av de yngsta produktionsteknikerna inom världen av 3D-skrivare. Material skrivs ut genom en stråle som sedan stelns genom UV-belysning. Ett stödmaterial baserat på vax används för att expandera maskinens kapacitet med tanke på produktens storlek. Eftersom munstycket har kapacitet att skriva ut mer än en materialtråd åt gången, och skrivaren har fler UV-lampor, kan mer än en produkt skapas samtidigt. Tekniken möjliggör även alternativet att använda flera olika färger samtidigt (Bogers, 2016).

Det sista allmänna sättet att tillverka är känt genom företaget Zcorp och påminner lite om SLS-metoden, men binder istället ihop flytande färg vilket möjliggör färgprintning (Bogers, 2016).

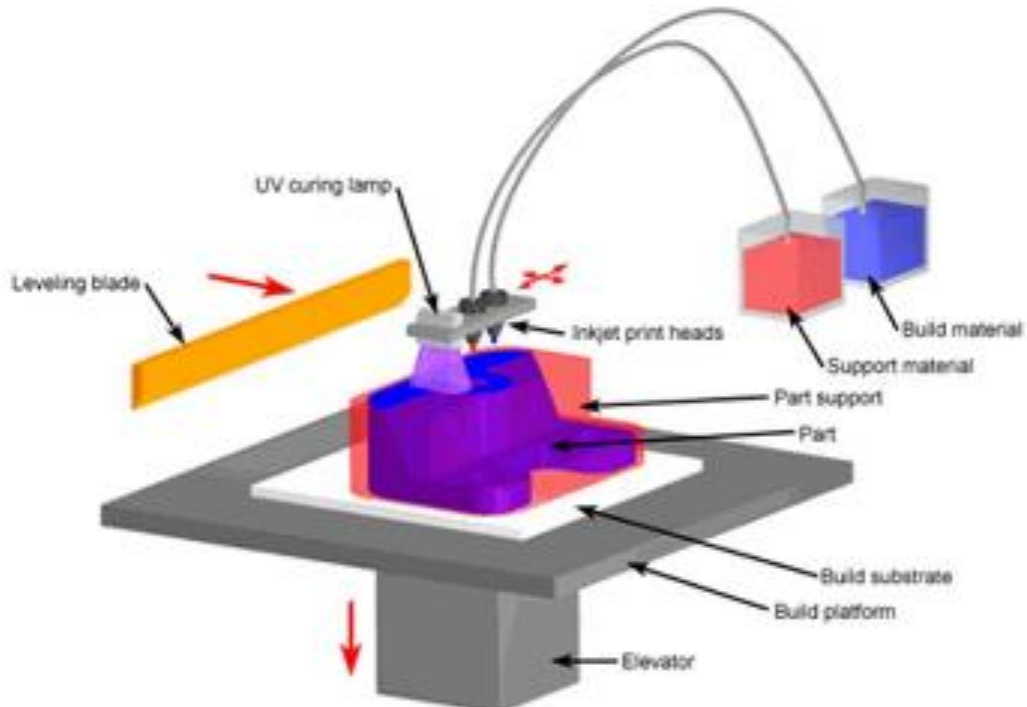


Bild 5 Materialstråle (CustomPartNet, 2015)

Som nämnts tidigare är polymer och metaller (bl.a. stål) de mest använda råvarorna inom 3D-skrivning. På senare tid dock har utvecklingen möjliggjort användningen av många andra material, allt från plast till organiska råvaror (Oikarinen, 2015). Bild 6 visar materialen som kan användas för 3D-skrivning.

3D Printing Materials					
Ceramics	Metals and Alloys	Polymers		Organic materials	Others
Zirconia	Steel and St. Steel	ABS, PE, PET, PP, PA	Methacrylic	Waxes	Nanomaterials
Alumina	Titanium	PLA	Photopolymers	Tissues	Fibers : Carbon fiber, Glass Fiber Composites
Graphite	Nickel	Polycarbonate	Polyolefin	Paper	Resins: Furan, Melamine, Phenolic
Mullite	Aluminum	Polyamide (Nylon)	Polyvinyl Acetate	Bio inks: Stem Cells & Tissues	Wood Pulp
Silicone Carbide	Palladium	PMMA	Polyvinyl Chloride	Bone Material: Beta-Tri calcium Phosphate	Aerogels
Silica (sand)	Gold	PEEK	Polyvinylidene Chloride		Graphene
Plaster	Platinum	Epoxy	Elastomers		
Clay	Copper	Polyphenylsulfone	HDPE		

Bild 6 Material tillgängliga för 3D-skrivning (Oikarinen, 2015)

2.3.2 Logistiken

I förra kapitlet berättades om 3D-skrivarens teknologi och kapacitet. Detta kapitel berättar om hur teknologin som beskrivits i föregående kapitel kan tillämpas inom logistiken.

Lyx Research har förutspått att 3D-skrivarmarknaden kommer att fyrdubblas under de nästa 10 åren, dvs. upp till ca. 12 miljarder dollar. Canals räkner med en årlig ökning på 44% i marknadsvärde som skulle nå 20,2 miljarder dollar år 2019. Detta beskriver tillväxtens grad och marknadens höga värde inom de kommande åren (Oikarinen, 2015).

3D-skrivning blir ekonomiskt lönsam då behovet av modifierade och unika produkter blir större. Transportkostnaderna blir snabbt större då kvantiteterna blir mindre (Weller,

Kleer, Piller, 2015). Större företag kommer högst troligen att fortsätta med massproduktion ända tills konsumenten börjar kräva högt modifierade produkter. Direkt tillverkning skapar stora möjligheter för entreprenör och start-ups då de inte behöver nå en viss kvantitet för att produktionskostnaderna ska täckas (Rayna m.fl. 2015).

Övriga kostnader som 3D-skrivare kan hjälpa minska är bl.a. transport-, lager-, och distributionskostnader. Redan nu finns det företag som producerar varor utgående från konsumentens behov, men problemet är ofta vinstmarginalen som är låg. Värdet för dessa tjänster försvinner dock genast när 3D-skrivarna blir vanligare, och blir en del av hemmet. Plötsligt blir konsumenten den nya producenten och sköter allt från design till produktion själv. Detta innebär att existerande företag snabbt tvingas tänka om sin affärsmodell. De kan möjligtvis satsa på kvalitetsprodukter då de är svåra att skapa med skrivare som är menade för hemmet. I och med detta försvinner även mellanhänderna, bl.a. transportören deltar inte i kedjan (Rayna m.fl. 2015).



Bild 7 3D-skrivare används för att skriva ut ett hus (Next Nature, 2013)

3D-skrivaren skapar produkter genom lager vilket minskar användning av tid för montering. Detta innebär även att materialflödet kommer att förkortas, vilket påverkar transportsektorn (Libson m.fl. 2013). Materialflödet kommer att ändras inom logistiksektorn då varorna som transporteras kommer vara råvaror för 3D-skrivarna. Istället för att råvaror och förädlade produkter transporteras mellan de olika parterna i

materialflödet, kommer de att levereras till en lokal distributör, alternativt direkt till konsumenten (Hausman m.fl. 2014).

Logistiksektorn anpassar sig till ny teknologi. DHL, den tyska logistikjätten, har försökt förutse hur stor påverkan 3D-skrivare kommer ha på världshandel, men för tillfället är det ännu svårt att uppskatta hur stor inverkan denna teknologi kommer ha. En teori lyder att långa transportsträckor kommer att minska eftersom produktionen kommer att ske mer lokalt istället för bl.a. i Asien. Fastän de längre sträckorna kommer att minska i antal, kommer högst troligen korta transporter att öka. Lagerverksamheten kommer att minska drastiskt då inventariet endast behöver existera virtuellt. Indirekt kommer även tullverksamheten att mista sin auktoritet då produkter inte fysiskt mera flödar genom gränserna med transportören (AEB, 2015).

3D-skrivare kommer även att till en grad minska föroreningar. Flygbranschen använder redan teknologin för att skapa delar som har en lättare vikt, och därmed minskar föroreningar genom bränslekonsumtionen. Skrivningsprocessen slösar även mindre material då printern endast använder så mycket som krävs (AEB, 2015).

Framtidens logistikföretag kommer motsvara till en stor del dagens 4PL-företag (fourth party logistics), eller tjänstproducerande företag. Verksamheten kommer i stor utsträckning att gå ut på att utveckla mjukvara, erbjuda leveranstjänster, hantera relationer samt konsultering. De kommer att utveckla lösningar för att kunna förutspå efterfrågan, tillverka produkter till en grad, övervaka marknaden, samt hantera returlogistik (Manners-Bell, Lyon, 2012).

Logistikföretagen har även noterat framstegen inom teknologiska innovationer och därmed börjat investera i forskning, vilket tyder på att de inte vill bli efter i den tekniska utvecklingen. DB Schenker, ett annat tyskt fraktföretag, har redan börjat investera i forskning gällande framtidens logistik och digitaliseringen. Företaget har fr.o.m. januari 2015 öppnat vad de kallar för "Enterprise Lab for Logistics and Digitization" som strävar efter att skapa innovativa logistiklösningar. De vill också skapa digitala affärsmodeller och utnyttja 3D-skrivning som teknik, och skapa dess egna mjukvara.

Programmet ger företaget möjligheten att själv vara med och upptäcka vilka fenomen som kommer att vara viktiga i framtiden och därmed utveckla företaget i en rätt riktning (DB Schenker, 2014).



Graf 3 Framtidens logistikorganisation (3D-skrivare)

Graf 3 visar hur framtidens logistikorganisation kan se ut efter att 3D-skrivare tagit sin plats i flödeskedjan. Logistikorganisationen kommer fokusera på virtuella inventarier för att minimera bundet kapital och fysiska varor. Produkterna kan istället skrivas ut på begäran. Långa transporter minskar då importen minskar från kontinenterna och produktionen sker lokalt. Distributionen sker därför också mer lokalt, och långa transportsträckor undviks. Hantering av returlogistik blir en större del av organisationens inkomst då långa transporter minskar. Konsultering och service blir även en större del av inkomsten då behovet av transporter minskar och kunden sköter mera själv.

2.3.3 Flödeskedjan

I förra kapitlet berättades om 3D-skrivarens logistiska potential. Detta kapitel fortsätter med att berätta om hur 3D-skrivaren skulle kunna positioneras inom flödeskedjan, och hur man kan utveckla den.

3D-skrivaren kommer att förändra den tillverkningscentrerade affärsmodellen till en mera konsumentcentrerad modell. Effektiviteten uppehålls genom återanvändning av bl.a. modeller, och de låga driftskostnaderna kontrolleras genom en on-demand-princip.

Där tillverkaren normalt har varit ansvarig för design och skapandet av själva produkten, kommer konsumenten att vara involverad redan i ett tidigt skede av flödet. Detta betyder att flödeskedjan kommer börja med en plattform där konsumenter kan dela sina egna skapelser bland gamla och nya användare. Tillverkaren behöver alltså endast erbjuda möjligheten för konsumenterna att själva skapa sin produkt och fokusera på den fysiska tillverkningen samt kundservice. Detta tillvägagångssätt ger även tillverkaren möjligheten att lägga märke till nya trender och behov (Bogers, 2016).

Flödeskedjan kommer vidare att belastas av en så kallad ”hybrid-affärsmodell”. Eftersom affärsmodellen kommer att baseras på både efterfrågan och prognoser, måste kedjan vara flexibel nog att kunna leverera standardprodukter samt specialprodukter med kort förvarning. Dock bör detta ske utan att slösa resurser. Detta sker genom de-centralisering av logistikresurser och produktion. Ett sätt att de-centralisera produktion är även att låta slutkonsumenten själv skapa produkten. Tillverkaren kan ge konsumenten möjligheten att skapa en modell av produkten på deras plattform, och sedan sälja den i ett filformat som möjliggör tillverkning med konsumentens egna 3D-skrivare (Bogers, 2016).

3D-skrivare bidrar även till en del utmaningar då endast modeller cirkulerar på den globala marknaden istället för de fysiska varorna. Detta innebär att övervakning av gods som tullmyndigheterna ansvarar för i dagens läge kommer försvåras. Tullarna kommer att tvingas anpassa sin verksamhet då de fysiska gränserna mellan länder till en viss del slopas när produkterna tillverkas lokalt. Dock kommer fortfarande tullarna att behövas då allting inte kan skrivas ut genom 3D-teknik (Travers, 2015).

För t.ex. EU betyder detta en ekonomisk förlust på miljardnivå eftersom importinkomster drastiskt minskar. Även den enskilda konsumenten kan utsättas för farliga varor då myndigheten inte har samma möjligheter att tillämpa begränsningar och krav som sätts på produkter. Därför måste kontrollmekanismer implementeras, bl.a. inom exporten, men ansvaret hamnar ändå till en stor del på företagen som själva granskar att de möter lagstiftning (Travers, 2015).

3D-skrivarna har potentialen att flytta bort tillverkning från utvecklingsländer. Kundens krav kommer mötas snabbare, och nya prototyper kommer snabbare nå marknaden. Råmaterial blir en stor del av transportgodset, och lika som konservburkar kan materialet återanvändas för vidare bruk. (Bisk, 2016) Kunden börjar styra flödeskedjan då logistiken tvingas reagera direkt. Produkten skrivs ut genast efter beställning varefter t.ex. en drönare kan leverera den (Gravier, 2016).

Logistikföretagen har möjligheten att skapa nätverk med tillverkare, alternativt sköta en del av produktionen själva. Plötsligt är de inte endast transportörer, utan företag som kan ansvara för hela flödeskedjan ända från tillverkning till leverans. DHL och UPS har redan prövat så kallade ”end-of-runway”-koncept som placerar produktionsfaciliteter nära flygfält, vilket ger flexibilitet och försnabbar nationella leveranser (DHL, 2016).

2.3.4 Modern användning och utveckling

I förra kapitlet berättades om 3D-skrivarens potentiella plats inom flödeskedjan. I detta kapitel berättas om alternativ modern användning av 3D-skrivaren.

Forskare på Stanford University har använt 3D-skrivare för att skapa en centrifug för identifiering av malaria, inspirerad av en leksak som har sitt ursprung från bronsåldern. Sjukdomen malaria är relativt enkel att diagnostisera med medicinsk utrustning, men i utvecklingsländer kan dessa verktyg vara svåra att få tag på. Med en kostnad på 20 cent är det utskrivna diagnostiseringsverktyget ett tecken på hur 3D-skrivare kan tillämpas inom olika branscher (Benedict, 2017).

3D-skrivning inom den medicinska industrin ökar snabbt, och konkurrensen intensifieras. Supercraft3D är ett av de många företagen som kämpar för marknadsandel. Företaget tillverkar bl.a. 3D-implantat, t.ex. för knä, höft och käkben. Supercraft3D erbjuder också lösningar för 3D-modeller t.ex. inom röntgen. Deras nästa projekt är dock mer ambitiöst, och går ut på att från stamceller odla människoben genom bioprintning (Jackson, 2017).

2.4 Drönare

I det förra kapitlet behandlas 3D-skrivaren som helhet. I detta kapitlet behandlas den andra innovationen som är central för arbetet: drönaren. I kapitlet redogörs för drönarens teknologi, dess potentiella plats inom logistiken och flödeskedjan, samt modern användning och utveckling.

2.4.1 Teknologin

I detta kapitel redogörs för drönarens teknologi och kapacitet. Kapitlet berättar även kort om drönarens historia.

En drönare är ett obemannat luftfartyg som ersätter bemanningen med ett datorsystem och en radiolänk. Drönaren hänvisas ofta med förkortningen ”UAV”: Unmanned Aerial Vehicle, och kräver ett helhetssystem för att fungera (Austin, 2010).

Drönarna har ursprungligen utvecklats för militärt bruk. Redan i mitten av 1800-talet utsattes Venedig för luftballonger fyllda med explosiva ämnen i ett anfall. Under första världskriget utvecklades obemannade farkoster som skulle kunna förstöra Zeppelin-fartyg. Dessa farkoster styrdes med gyroskop. Vidare utveckling skedde under andra världskriget då jetmotorer fästes i farkosterna, men teknologin var ännu i ett ungt stadium. Drönare har använts och utvecklats av entusiaster redan sedan 1930-talet, men först inom de närmaste tio åren har den privata marknaden accelererat. Det senaste decenniet har visat att även industriella företag har börjat utveckla teknologin (RedOrbit, 2017).

Drönare behöver tre olika helheter för att fungera. För det första behövs en kontrollstation som kan kommunicera med själva luftfartyget. Stationen kan vara positionerad bl.a. ”på marken” eller på ett annat luftfartyg. Dess uppgift är att koordinera själva drönarens uppdrag, och fungerar som länken mellan människan och maskinen. Den fungerar som länken för informationsbyte gällande bl.a. position, statusinformation och övrig data. Kontrollstationen har även kontakt med övriga nätverk som kan vara relevanta för uppdraget, t.ex. myndigheter, väderinformation och externa system.

För det andra behövs ett system som kommunicerar mellan själva drönaren och kontrollstationen. Kommunikationen kan ske bl.a. genom radiovågor, och är nödvändiga för att t.ex. kunna styra fartyget (Austin, 2010).

Den tredje nödvändiga parten är själva drönaren med dess inprogrammerade data. Drönaren kan använda stödsystem, bl.a. kameror, sensorer, radar etc. Dessa system kan ändras beroende på vad användaren har för behov. Övriga stödsystem kan vara i form av tilläggsbränsle, tilläggskraftkälla, stabilisatorer osv. Drönare använder ofta liknande system som bemannade luftfartyg, men eftersom farkosterna är planerade att kunna manövreras utan människor ombord så ersätts bl.a. kabinen och dess kontroller med elektronik och kontrollsystem (Austin, 2010).

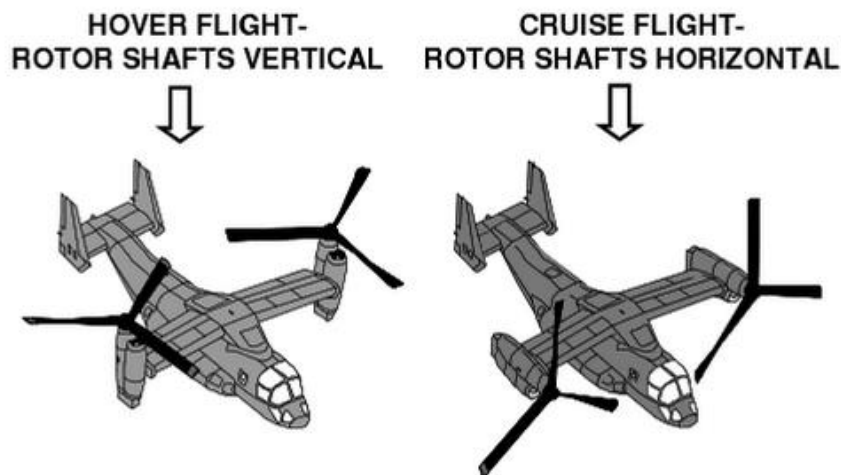
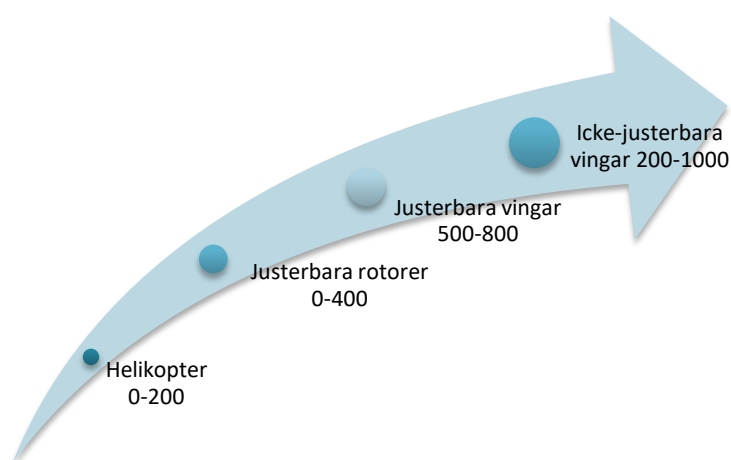


Bild 8 Vertikal/horisontal rotor (Austin R, 2010)

Hastigheten på drönaren (graf 4) är en faktor som varierar beroende på vad drönaren används till. Om användningen kräver att drönaren ska kunna sväva på stället kommer hastigheten troligtvis att sjunka då rotorerna åtminstone delvis måste vara svängda uppåt som på t.ex. en helikopter. Drönare kan även vara konfigurerade att fungera vid höga hastigheter som bl.a. militären har behov av. Det existerar även drönare som har kapaciteten att stiga och landa vertikalt, utan att drabba dess hastighet. Detta fungerar

genom att rotorerna ändrar ställning så att de påminner om en helikopterkonfiguration vid lyft och landning, men ändras till ett "flygplansläge" (bild 8) då drönaren är i luften (Austin, 2010).

Navigation är en nödvändighet för en drönare. Förr var luftfartygen tvungna att använda dyra, tunga, och sofistikerade interna navigationssystem (INS). Alternativet var att använda ett mindre sofistikerat system till en mindre kostnad, men som även krävde en regelbunden positionsuppdatering från kontrollstationen (Austin, 2010).



Graf 4 Hastighetsskala för drönare (km/h)

Detta fenomen möjliggjordes genom radiopositionering och alternativt igenkänning av terräng. Radiopositioneringen innebar att drönaren skickade radiosignaler till kontrollstationen, och positionen kunde fastställas genom att mäta hur länge det tog för signalen att nå centralen. I dagens läge dock används GPS, "global positioning system", som använder satelliter för att markera positionen (Austin, 2010).

Drönaren har många användningsområden, både civila och militära. Luftfartygen används bl.a. inom terrängfotografering där drönaren är utrustad med fotograferingsutrustning. Drönare används även inom lantbrukssektorn, vilka kan underlätta övervakningen av skörden samt så och underhålla skörd. I länder som bl.a. Sydafrika och Australien används även luftfartyg för att övervaka och styra flockar av t.ex. får. Övriga sektorer som använder drönare är bl.a. kustväktarna och tullar

(övervakning), elektronikföretag (installation), brandmän (brandsläckning) samt meteorologer (väderobservationer) (Austin, 2010).

Drönarna kommer att möta utmaningar i bl.a. civilt luftrum. Oron väcks då luftfartygen kan skapa fara för människor då de kan störta eller kollidera med övriga luftfarkoster. Huvudregeln inom luftrummet lyder ”se och bli sedd” och ”se och undvik”, men med obemannade drönare är det inte lika enkelt. Eftersom drönaren inte kräver lika stora utrymmen är de ofta även mindre än bemannade luftfartyg. Därför blir de automatiskt svårare att upptäcka. I och med detta måste drönaren vara utrustad med ett automatiskt system som har samma kapacitet som människan att undvika andra objekt. Pålitligheten måste vara av hög grad för detta system. Dessa utvecklas för tillfället. En möjlighet kan vara sensorer som använder en infraröd kamera för att upptäcka luftfarkoster. Drönaren måste även visuellt vara upptäckbar, och eftersom den ofta är mindre kan den vara svår att upptäcka på radarn. En lösning för detta är bl.a. att fästa stark belysning som gör fartyget visuellt lättare att upptäcka (Austin, 2010). För tillfället håller bl.a. NASA på att utveckla ett automatiserat lufttrafiksystem som övervakar drönartrafiken. NASA siktar på att testa systemet i praktiken år 2018 (Harris, 2016).

2.4.2 Logistiken

I förra kapitlet berättades om drönarens teknologi och kapacitet. I likhet med den teoretiska delen för 3D-skrivare, behandlas även här drönarens potentiella användning inom logistiken.

Drönare kan potentiellt eliminera vissa begränsningar inom den interna logistiken. Egenskaperna som luftfartygen erbjuder kunde användas bl.a. inom produktionsanläggningar, speciellt vid monteringsfasen. Genom användning av algoritmer som kalkylerar bl.a. hur mycket produkten som transporteras till monteringspunkten – alternativt stället för färdiga produkter – väger, kan drönaren skapa en transportrutt. I nuvarande produktionsanläggningar används så kallade ”bälten” som distribuerar produkterna vilket är tidskrävande (Olivares, Cordiva, 2015).

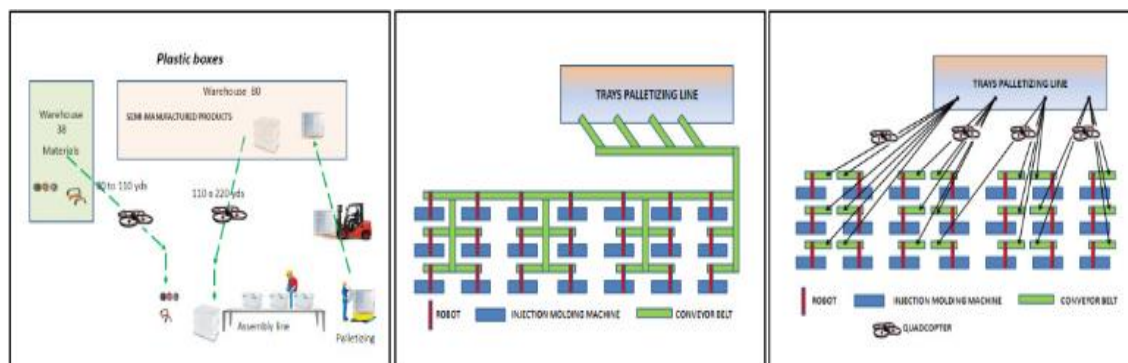


Bild 9 Exempel på distribution med bälten och drönare (Olivares, Cordiva, 2015)

Genom att använda drönare som distributionsverktyg för den inre logistiken förbättras effektiviteten, produktiviteten, samt verkningsgraden. Drönarna har inte samma begränsningar som bl.a. truckar och bälten, vilka endast kan fungera på förutbestämda rutter (Olivares, Cordiva, 2015).

Amazon, en amerikanskt online-återförsäljare, har lanserat en drönarprototyp som potentiellt kan leverera ett paket till kundens dörr på minuter efter att beställningen har gjorts. Drönaren utvecklades för "Prime Air", en service som möjliggör leveranser under samma dag som beställningen gjorts. Själva luftfartyget väger 25 kilogram och kan transportera leveranser upp till ca 2.3 kilogram. Drönaren, som är utrustad med "upptäck och undvik"-teknologi, kan potentiellt leverera paket till en kund på en 16 kilometers radie från en Amazon-lagerbyggnad. FAA, som står för "Federal Aviation Administration", har lagt upp begränsningar som drönaren måste följa. Amazon:s drönare går under den maximala vikten, dvs. 25 kg, och kan inte flyga högre än 150 meter i luften. Företaget har angivit att deras drönare inom en kort framtid kommer att vara ett lika normalt fenomen att se i luften som en leveransbil på vägen (Palermo, 2015).

Företaget har redan gjort leveranser i Storbritannien, vilket innebär ett stort språng för de autonoma flygleveranserna. Amazon lider dock fortfarande av begränsningar; drönarna behöver en stor area för leveransen, kunden måste bo nära ett lager, och föremålet måste väga under 2.6 kg. Drönarna är även begränsade till att flyga under dagtid och endast fint väder (Hern, 2016).

Eftersom räckvidd är en av utmaningarna för Amazon har företaget redan ansökt om patent för ”flygande lager”. Detta flygande ”skepp” skulle sväva på över 10 kilometers höjd, speciellt över metropoler, och skulle innebära en kortare leveranssträcka mellan drönaren och konsumenten. Patentet inkluderar även möjligheten att använda drönare till att fylla på det flygande lagret, samt upprätthålla skeppet genom bl.a. bränslepåfyllning. Målet för Amazon är troligtvis att möta efterfrågan vid specifika områden, samt att minska leveranstiden. Lagren skulle bl.a. kunna användas för att möta efterfrågan under festivaler och sportevenemang (Press Association, 2016).



Bild 10 Amazon Prime Air-drönare (LiveScience, 2015)

Google, den amerikanska internetjätten, kan möjligtvis konkurrera med Amazon med tanke på leveransdrönare. Google kallar konceptet för ”Project Wing”, och anger att drönarna realistiskt kan vara i bruk inom ett årtionde. Utmaningen går ut på att skapa ett system som säkerställer att drönarna flyger säkert. Existerande ADS-B-system, som står för ”automatic dependent surveillance-broadcast”, används inom normal lufttrafik där luftfartygens position lokaliserar genom satellit, och därefter sänds till en station på marken. Google vill skapa en liknande kontrollstation som endast fokuserar på drönartrafik. Amazon däremot vill att drönartrafiken begränsas genom att bestämma ett specifikt luftrum för dem, specifikt mellan 61 och 122 meter över marken (Ghose, 2015).

Posti prövade i september 2015 i samarbete med Sharper Shape och Verkkokauppa.com sin egen drönare mellan Helsingfors fastland och Sveaborg. Sträckan gick på ca 4 kilometer, och syftet var att pröva teknologin med tanke på framtida distribution och transport. Testerna är en del av Postis förnyelse där företaget försöker finna snabba och lätta distributionslösningar tillsammans med dess partners. Jukka Rosenberg, chef för Postis paket- och logistikjänster, sade att ”nya teknologier gör näthandel både snabbare och lättare för mottagaren” (Posti experiments with robotic helicopters in e-commerce deliveries, 2015).

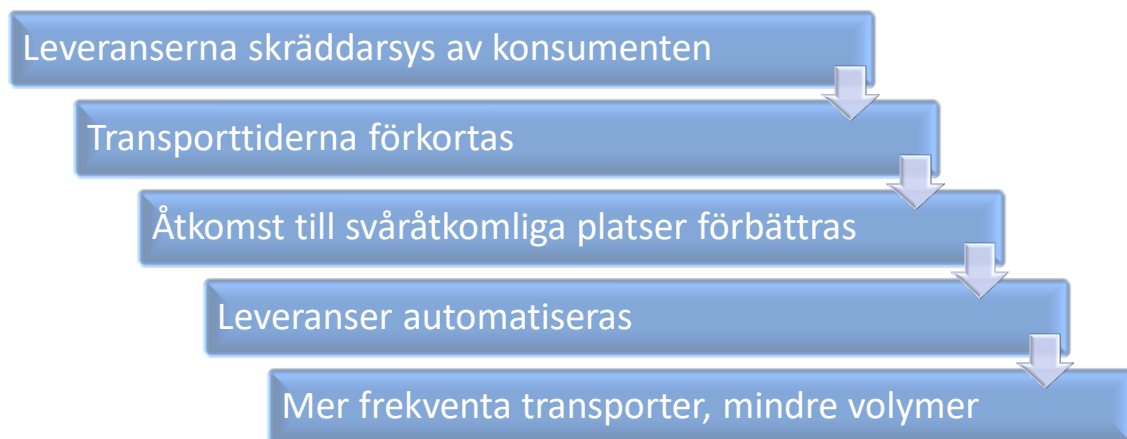
Finland är en av de mest flexibla länderna för automatiserad trafik. Jukka Hannola, ledande expert på Trafikverket, poängterade att ”obemannad lufttrafik är ett snabbt växande segment som erbjuder många nya affärsmöjligheter”. Han vill att trafikverket ska vara med och stöda investeringar inom drönarsektorn och möjliggöra tester, utveckling och uppdrag (Posti experiments with robotic helicopters in e-commerce deliveries, 2015).



Bild 11 Postis drönare levererar paket (Posti experiments with robotic helicopters in e-commerce deliveries, 2015)

Amazon, Google, och övriga har genom sina uppvisningar visat potentialen för drönare när det gäller distribution av mindre leveranser. Ett av problemen som ofta kommit upp är räckvidden för dessa luftfartyg. Lösningen till detta kan möjligtvis vara mindre distributionscenter, eller terminaler. Dock kan dessa inte vara positionerade överallt då vissa skulle ha begränsad nytta p.g.a. mindre antal leveranser. Lösningen till detta är en

algoritm som möjliggör en kombination av leveranser med ett fordon. Kombinationen skulle gå ut på att fordonet skulle röra sig till ett område där drönarna skulle kunna nå konsumenten och leverera godset under tiden som fordonet distribuerar vidare varor. Drönarna skulle efter färdig leverans återvända till punkten där de startade och föras vidare med fordonet. Detta skulle lösa problemet med räckvidd samtidigt som leveransen skulle ske mer effektivt och billigare (Murray, Chu, 2015).



Graf 5 Framtidens logistikorganisation (drönare)

Graf 3 visar hur framtidens logistikorganisation kan se ut efter att drönaren har tagit sin plats i flödeskedjan. Leveranserna skräddarsys mer och mer av konsumenten då de kommer att kunna bestämma när, var, och hur leveransen sker. Transporttiderna kommer att förkortas då distributionen sker enskilt till kunden. Leveranser kommer inte att påverkas av dålig terräng då drönarna opererar i luften. Leveranserna försnabbas även då hela processen från beställning till leverans är automatiserad. Transporterna kommer att vara mer frekventa då drönarna levererar enskilt till alla konsumenterna. Därmed ökar mängden leveranser, medan volymerna samtidigt minskar.

2.4.3 Flödeskedjan

I förra kapitlet berättades om drönarens logistiska potential. I detta kapitel redogörs för drönarens potentiala plats och uppgift inom en modern flödeskedja.

”Cross-docking” är en term som beskriver en inventariefilosofi som går ut på att minska all lagerverksamhet. Termen betonar även flexibla och effektiva logistik- samt distributionsnätverk. I ett ”cross-docking”-system är tiden mellan att varorna lastas ur från de inkommande transportmedlen tills de lastas på distributionsfordonet minimal. Systemet bidrar till diverse problemsituationer inom inventariekontroll, och kan delas upp i följande delområden: position för inventarierna, fordonsplanering, schemaläggning av leveranser och lastbilsuppehåll (Tavana, 2016).

Drönarna som transportalternativ till lastbilar har blivit relevanta för korta färder, de så kallade ”last-mile” leveranserna. Alternativet är framför allt attraktivt i stora städer där lastbilarna orsakar störningar i trafiken och kräver stora lastningsfaciliteter. Det bör även betonas att lastbilsleveranser har ökat i kostnader, jämfört med kostnader för drönare som minskat. Kostnadsfaktorn, tillsammans med ett minskat antal leveranser till ett visst område, påverkar i stor utsträckning valet av leveransmedel. Vikten av leveransen spelar även sin roll, och bl.a. Amazon har kommit fram till att 86 % av deras paket väger mindre än 5 pund (ca 2,3 kg) (Tavana, 2016).

Transportföretag möter vissa utmaningar inom urbana områden när det gäller leveranser. En av dessa går ut på varierande trafik och leveranstid, vilket har lett till ett närmare samarbete mellan transportören och slutkonsumenten. Transportören tvingas även vara i närmare samarbete med den statliga avdelningen som sköter stadens trafik. Föreningar har lett till ett större ansvar för konsumenten, bl.a. genom att han eller hon själv tvingas hämta varan från en specificerad plats. Föreningar kan även öka drastiskt med tanke på att konsumenten inte alltid är hemma vid leveranstidpunkten, vilket ytterligare ökar antalet resor (Tavana, 2016).

Genom att använda drönare undviks oron över den varierande trafiken, och leveranserna görs mer pålitliga. Då osäkerheten undviks finns det genast större procentuell chans att konsumenten är hemma vid leveransögonblicket, och därmed undviks även onödiga transportsträckor vilket leder till minskad förorening (Tavana, 2016).

2.4.4 Modern användning och utveckling

I förra kapitlet berättades om drönarens potentiella plats inom flödeskedjan. I detta kapitel berättas om alternativ modern användning av drönaren.

Forskare på Johns Hopkins Medicine har utvecklat drönare som har kapaciteten att transportera medicinska medel, t.ex. blod och vacciner. Systemet klarar av att upprätthålla en specifik temperatur under resan vilket är kritiskt. Testflygen har nått en flygtid på ca 26 minuter, och en sträcka på över 19 km. Innovationen kan betyda att mängden vaccinerade personer ökar då man kan transportera tillbehör även till avlägsna kliniker (McNabb, 2017).

I Sverige testas drönare för att flyga ut hjärtstartare till skärgårdsöar. Kommunen Norrtälje hoppas att den fjärrstyrda farkosten ska vara snabbare i en nödsituation jämfört med ett utryckningsfordon. Under oktober ska ett tjugotal provflygningar utföras. I projektet deltar även bl.a. Centrum för hjärtstoppforskning vid Karolinska institutet, räddningstjänsten samt landstingen (Hufvudstadsbladet, 2016).

DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency, är en amerikansk statlig myndighet som jobbar under försvarsdepartementet. Myndigheten satte nyss ett världsrekord på en drönarens flygtid inom sin klass. En dieseldriven drönare utvecklad av Vanilla Aircraft flög i nästan 56 timmar ostört på ungefär 2 kilometers höjd. Planen var att drönaren skulle flyga i 120 timmar, men väderleken tillät inte detta fastän drönaren ännu hade halva tanken kvar. Experimentet visade att en kostnadseffektiv drönare kan fungera på en nationell area, dvs. flyga från den ena sidan av landet till den andra, leverera produkten, och sedan flyga tillbaka (Reagan. 2017).

2.5 Sammanfattning

Detta kapitel sammanfattar den teoretiska delen av arbetet. Syftet för examensarbetet var att redogöra för hur 3D-skrivaren och drönaren fungerar. Syftet gick också ut på att redogöra för teknologiernas begränsningar. Arbetet visar även hur dessa innovationer kommer att förändra logistiken och transporter.

3D-skrivaren har behandlats i detta kapitel utgående från en teoretisk synvinkel. 3D-skrivaren kan sammanfattas utgående från syftet enligt följande:

Teknologi	Begränsningar	Framtiden inom logistik
<ul style="list-style-type: none">• Fotopolymering<ul style="list-style-type: none">• Direct Light Processing• Laserintring• Sprintsning• Materialstråleteknik	<ul style="list-style-type: none">• Dyra kostnader jämfört med massproduktion• Hållbarheten på produkten• Skrivningsprocessen är tidskrävande	<ul style="list-style-type: none">• Virtuella inventarier<ul style="list-style-type: none">• Minska långa transporter• Öka lokala transporter<ul style="list-style-type: none">• Konsultering och service större faktor

Bild 12 Sammanfattning av 3D-skrivare

Obemannade luftfartyg, dvs. drönare, har även behandlats inom den teoretiska delen av examensarbetet. Den teoretiska beskrivningen kan summeras enligt följande:

Teknologi	Begränsningar	Framtiden inom logistik
<ul style="list-style-type: none">• Kan bära vertikala och horisontella rotor• Kan potentiellt flyga flera dygn i sträck<ul style="list-style-type: none">• Kräver en kontrollstation, nätverk mellan drönaren och stationen, samt data programmerad i drönaren	<ul style="list-style-type: none">• Ackumulatorerna garanterar inte nödvändigtvis tillräklig räckvidd• Drönarna är inte vädertåliga<ul style="list-style-type: none">• Saknar automatiserad övervakning och kontroll i luftrummet	<ul style="list-style-type: none">• Kunden kan bestämma när, hur och var leveransen sker<ul style="list-style-type: none">• Förkortar tidsaspekter• När svåråtkomliga områden<ul style="list-style-type: none">• Minskar större kvantitets leveranser• Mera frekventa små leveranser

Bild 13 Sammanfattning av drönare

3 METOD

Den teoretiska delen av arbetet berättade om 3D-skrivarnas och drönarnas teknologiska uppbyggnad. Teorin beskrev även vilka utmaningar möter dem, och hur de kan tillämpas inom logistiken. I detta kapitel berättar jag om hur jag valt sekundärdatan för arbetet. Efter detta redogör jag om teoretisk metodik, och olika sätt att samla in data. Metodikkapitlets sista del går ut på en redogörelse för hur insamlingen skett i praktiken.

3.1.1 Val av sekundärdata

Jag visste att teorin för detta arbete kommer vara utmanande att hitta. Teori för arbetets specifika problemformulering är bristfällig, speciellt inom den tryckta litteraturen. Jag inledde med att skriva om de enskilda innovationerna som teknologier. Detta gjorde jag för att ge läsaren en förförståelse om hur teknologierna fungerar. Litteraturen om drönare och 3D-skrivare var på en god nivå ur ett teknologiskt perspektiv. Däremot hjälpte denna litteratur mig endast delvis eftersom mitt syfte inte bara gick ut på att berätta om teknologin. Jag använde mig av skolans bibliotek för att hitta tryckt litteratur. Dock kom största delen av teorin från e-böcker och artiklar. För att hitta dessa använde jag mig av tillgängliga databaser, så som ScienceDirect och Elib. Litteraturen var på engelska, och för att hitta den använde jag sökord som ”drone”, ”3D printer”, ”logistics”, ”economy”, ”supply chain” och ”production”. Därutöver använde jag samma sökord på Google för att hitta artiklar på nätet. Detta ledde mig till magisterarbeten, logistikföretags sidor, hobbysidor och individuella artiklar.

Jag visste att mina källor skulle vara begränsade om jag höll mig till Arcadas databaser. Därför begav jag mig till Aalto-universitetet där jag hade tillgång till tekniska artiklar från deras databas. Artiklarna var skrivna av studenter och professorer som hade undersökt ett liknande område som jag.

Internet-sökningarna gav mycket resultat, dock inte alltid relevanta. Det fanns bl.a. videor, nätartiklar och bilder som bidrog till min forskning. Amazon har varit aktiv med att publicera information på Internet, samt gjort anföranden i diverse tidningar. Jag försökte även hitta olika publikationer från små företag som har gjort tester och

genombrott. Därtill sökte jag efter publikationer från internationella högskolor, både tekniska och handelsinriktade.

3.1.2 Metoder för empiriska undersökningar

I förra kapitlet berättade jag om valet av sekundärdata, och hur jag gick till väga för att hitta den. I detta kapitel berättar jag om vilka olika metoder som kan användas för empiriska undersökningar, och vilka som användes för detta specifika arbete.

Examensarbetet baserar sig både på en kvalitativ och en kvantitativ studie. Jag valde att använda mig av båda forskningsmetoderna eftersom jag behövde en bred bas av data. Eftersom jag inte studerar dessa specifika teknologier behövde jag så mycket information jag kunde få. Jag upplevde att ostrukturerade och ostandardiserade intervjuer skulle ge mig rum att vara flexibel med frågorna. Samtidigt ville jag skicka ut svarsblanketter som skulle ge mig mer data under insamlingens tidsperiod fastän de var strukturerade.

Kvalitativ forskning skiljer sig från kvantitativ forskning primärt genom att lägga ett fokus på ord mera än på siffror. Forskning av kvalitativ art betonar en induktiv syn på förhållandet mellan teori och praktik där teorin skapas utgående från grundvalen av den insamlade datan. Den beskrivs ofta som att vara tolkningsinriktad eller interpretativ. Detta betyder alltså att förstå hur verkligheten fungerar genom att tolka undersökningsresultaten. Den kvalitativa undersökningen kan därför ses som motsatsen till den kvantitativa forskningen, dvs. den är allt den kvantitativa forskningen inte är. Undersökningen utgår från generella frågeställningar, i likhet med den kvantitativa forskningen, men kräver specificeringar av dessa frågeställningar utgående från den insamlade datan (Bryman, Bell, 2013).

Kvantitativ forskning går ut på att deducera en hypotes utgående från teorin varefter denna prövas. Hypotesen kan fungera mer som en intresseinriktning utifrån vilken forskaren kan samla in data. Forskaren kan själv utveckla sin forskningsdesign vilket påverkar den externa validiteten på resultatet. Designen påverkar även forskarens

förmåga att sedan kunna visa på kausaliteten i slutresultatet. Efter att data har samlats in av respondenter kan forskaren kvantifiera, eller ”kida” informationen, vilket ger grunden för analysen. Analysen kan basera sig på olika tekniker med mål att bl.a. pröva relationer med olika variabler. Efter analysen kan forskaren granska om hypotesen fått stöd och bevisa teorin som varit grunden för undersökningen. (Bryman, Bell, 2013).

Intervjuer räknas som en kvalitativ forskningsmetod. Intervjuer kan delas upp i två olika kategorier; strukturerade samt semistrukturerade intervjuer. En strukturerad intervju kan t.ex. vara en enkät där svaren kan kategoriseras. Strukturerade intervjuer använder ett standardiserat format som i efterhand kan bilda statistiska resultat. En semistrukturerad intervju ger respondenten mycket mer utrymme att diskutera sina svar och åsikter. Intervjuarens uppgift är då att styra konversationen istället för att styra svaren (Jankowicz, 2006). Då standardiseringen är av hög grad används samma intervjuer på ett likadant sätt till alla respondenter. När standardiseringen är av låg grad anpassar intervjuaren däremot frågorna till respondenten under intervjun (Patel, 1987).

Före intervjun bör intervjuaren analysera problemformuleringen och förstå vilken information som behövs. Intervjuaren bör lägga upp frågorna i en logisk ordning och uppskatta tiden som kommer krävas. När dessa steg är klara bör intervjuaren kontakta personen och redogöra för frågorna, inspelningssätt och etiska möjligheter, så som anonymitet. Under intervjun är det viktigt att använda klart språk. Intervjuaren måste samtidigt styra konversationen, fråga tillägsfrågor, men också ha koll på tiden. Känsligt material och information bör undvikas. Efter intervjun är det viktigt att skriva upp viktiga nyckelord och poänger för att kunna analysera svaren i efterhand. Transkribering av intervjun är tidskrävande, men ger läsaren en helhetsbild över konversationens gång (Ghauri, 1995).

Att intervjua alla människor separat för en studie är tidskrävande och dyrt. Ett sampel sparar tid och arbete genom att representera en hel population med mycket mindre enheter. Samplet kan vara utvalt baserat på gemensamma faktorer, t.ex. ålder, men kan också vara slumpmässigt. En nyckelregel är att samplets storlek baserar sig på populationens storlek. Detta betyder att ju större målgruppen är, desto fler människor

måste inkluderas i samplet. Då standardavvikelsen ökar minskar resultatets trovärdighet (Ghauri, 1995).

Enkäter räknas som en form av kvantitativ forskningsmetod. Enkäter kan delas upp i två olika kategorier; deskriptiva eller analytiska. Första steget när man skapar en enkät är att identifiera vilken information behövs. Ett annat dilemma för forskaren är att bestämma om respondenten ska vara anonym eller inte. Om forskaren har som mål att skapa en analytisk forskning kan grundinformation, t.ex. ålder, bidra till ett mer komplett resultat. Forskaren bör även bestämma om frågorna skall vara slutna eller om respondenten ska ha flexibilitet i svaren (Ghauri, 1995).

Språket i frågeformuläret bör anpassas till sin målgrupp. Frågor som misstolkas måste bytas ut. Frågorna bör innehålla endast en frågeställning åt gången. Det är viktigt att ställa frågorna i logisk ordning eftersom enkäten annars kan uppfattas som oprofessionell. Frågor som anses känsliga bör undvikas eftersom det kan resultera i ett bortfall från respondentens svar. Undantaget är då respondenten kan svara anonymt (Bertram, 2009).

Att pröva enkäten med bekanta i förväg kan hjälpa till att identifiera frågor som kan missförstås. Frågorna bör läggas upp i en logisk ordning för att underlätta respondentens uppgift. En bra layout på enkäten kan påverka respondentens vilja att svara korrekt på frågorna (Ghauri, 1995).

3.1.3 Tillvägagångssätt

I förra kapitlet berättade jag om olika empiriska undersökningar, och vilka som var relevanta för detta arbete. I detta kapitel berättar jag om hur jag tillämpade dessa metoder i praktiken.

Jag kontaktade företag runt om i Finland inom både drönar-, och 3D-skrivarindustrin. Företagen var stora, medelstora och små. Vissa kände jag till från tidigare, men de flesta aktörerna var jag tvungen att hitta på internet. Personerna jag kontaktade hade både lednings- och operativa positioner. Kontaktuppgifterna hittade jag på företagens hemsidor. Själva kontaktandet skedde via telefon och e-mail. Jag begärde alltid först om

en intervju, antingen på plats eller via telefon. Totalt kontaktade jag ca 10 företag per bransch. För det mesta hade inte personerna i fråga tid, och bad mig skicka svarsblanketten istället. Jag fick tag på företagen Suomen 3D-ratkaisut, Info-Core 3D, MiniFactory, Posti och Trafi. Personerna jag fick tag på från Suomen 3D-ratkaisut och Info-Core 3D satt inom ledningen. På Posti intervjuade jag organisationens ”Senior Development Manager”. På Trafi kontaktade jag en av deras ”Senior Consult”. Intervjuerna tog plats mellan december och januari månad. Intervjutillfällena var begränsade till 30 minuter på respondenternas begäran. Alla intervjuer skedde per telefon, och med respondenternas tillåtelse bandade jag samtalen. Jag fick allt som allt endast en enkät tillbaka. MiniFactory hade inte intresse av att delta i en intervju, men ville ändå hjälpa till i mitt arbete. De bad mig skicka svarsblanketten i elektroniskt format, och svarade sedan i dokumentet. Svaren kom per e-mail.

När jag gjorde upp frågorna inför intervjuerna funderade jag på vilken information jag kommer att behöva för att skapa en slutsats. Först och främst behövde jag grundinformation som inkluderade respondentens namn, titel, och erfarenhet inom branschen. Detta gjorde jag för att få en bild av personen jag pratade med. Jag gick igenom mitt syfte för arbetet vilket gav mig tre gemensamma frågor för alla branscher. Enligt mig själv var detta ett tryggt sätt att skapa frågor. Efter detta ville jag skapa olika frågor för 3D-skrivare och drönare. Jag ville veta hur 3D-skrivare kommer påverka världsmarknaden, hur kostnadsintensiv produktionen är, och om självproduktion kommer öka. Jag ville även veta hur snabbt marknaden växer, och hur stor den finska marknaden ser ut just nu. Jag ville därtill veta hur drönare kan användas inom intern och extern logistik, hurdana säkerhetsskäl berör dem, och när dessa kan tas aktivt i bruk.

Efter att intervjuerna var klara inledde jag transkriberingen. Jag saktade ner intervjuerna i uppspelningsprogrammet och skrev upp ord för ord. Efteråt gjorde jag texten mer klarläst. Därefter översatte jag texten från finska till svenska. När översättningen var klar läste jag igenom texterna för att försöka analysera vad respondenten hade sagt. Jag försökte jämföra intervjuerna med varandra för att hitta en röd tråd. Efter att jag hade skrivit upp de väsentliga sakerna från intervjuerna i empirin skapade jag en slutsats som mötte respondenternas gemensamma slutsatser. Intervjuerna är transkriberade som bilaga 1 – 4.

När jag gjorde upp frågorna för enkäterna tänkte jag i samma stil som när jag gjorde upp frågorna för intervjuerna. Även i enkäterna frågades respondenten först om grundinformation. Jag gick igenom mina frågor för intervjuerna och funderade hur jag kunde strukturera dem. Jag gick även igenom syftet då jag skapade enkätfrågorna. Lika som i frågorna för intervjuerna hade jag tre gemensamma frågor för alla företagen. I enkäterna frågade jag respondenten om begränsningarna för innovationerna i dagens läge, hur de kunde användas inom flödeskedjan, och när innovationerna kommer att tas i bruk inom logistiken. Frågorna var strukturerade, men svarsalternativen var ändå öppna. Jag tyckte inte att frågorna som jag ville ha svar på kunde besvaras med ett "x" i en ruta. Därför valde jag att lämna frågorna öppna så att respondenten kunde besvara frågorna så som de tolkade dem.

Jag skickade ut 11 stycken enkäter till de företag som svarade, men inte kunde delta i en intervju. Jag fick endast en ifylld blankett tillbaka. Efter att jag fick in enkäten skrev jag rent svaren. Jag översatte även svaren på blanketten till svenska. Därefter jämförde jag svaren med de från intervjuerna. För det mesta var svaren kortare och inte lika ingående. Detta var förväntat eftersom jag inte kunde ställa följdfrågor direkt till respondenten. Jag analyserade svaren på samma sätt som med intervjuerna, och kom till slutsatsen att de motsvarade varandra. Dock ville jag ändå inkludera blanketten i arbetet. Jag använde svaren för att skapa en slutsats inom empirin för att validera resultatet. Svarsblanketten är bifogad i arbetet som bilaga 5.

3.1.4 Validitet

Det förra kapitlet berättade om hur jag gick till väga när jag gjorde mina empiriska undersökningar. Detta kapitel kompletterar det förra genom att beskriva mina beslut när jag valde empiriska undersökningsmetoder.

Det kvalitativa och det kvantitativa tillvägagångssättet var enligt mig det rätta eftersom min kunskap i förhand var bristfällig. Jag använde mig av både intervjuer och svarsblanketter för att minimera risken att jag skulle ha missat någonting viktigt. Undersökningen skulle ha varit tidskrävande att börja om ifall väsentlig information

skulle ha fattats. Jag tror även att tillvägagångssättet var rätt då respondenterna hade olika expertiser. En entreprenör kommer högst troligtvis att ha olika åsikter än en statligt anställd.

Eftersom ämnesområdet baserar sig på delvis spekulation och framtidsinsikter ansåg jag att samplet kunde vara mindre. Svaren skulle vara svåra att lägga i en tabell, och därför ville jag begränsa antalet respondenter. Jag ville hellre skriva ut åsikter istället för att skapa statistik som inte skulle vara lika beskrivande. Enligt mig kan empirin inte tolkas svart och vitt. Den måste benas ut för varje respondent och presenteras i ett format som är lättläst. En statistisk tabell ger inte denna möjlighet och fungerar därför inte för detta examensarbetets syfte. Dock ville jag använda mig av enkäter för att bekräfta svaren jag fick från intervjuerna.

4 EMPIRI

I förra kapitlet berättade jag om olika forskningsmetoder, och vilka som användes för detta arbete. Detta kapitlet redogör för den empiriska delen av arbetet.

För att undersöka frågeställningarna i examensarbetet har jag intervjuat experter inom branscherna både för 3D-skrivare och för drönare. Därtill har jag intervjuat experter från statliga instanser som bl.a. kan redogöra för begränsningar, statliga projekt etc. Jag har även mottagit en svarsenkät från ett företag inom 3D-skrivarbranschen. Den empiriska delen av examensarbetet är uppdelat i två sektioner, dvs. i de två innovationerna som arbetet går ut på. Därutöver struktureras empirin utgående från ämnen som behandlats i intervjuerna.

4.1 Drönare

Den empiriska delen för drönarsegmentet är indelad i en kronologisk ordning utgående från dagens läge ända in till framtida utvecklingar. Därutöver genomgås även diverse utmaningar och begränsningar, vilket är relevant för undersökningens slutliga mål. Empirin baserar sig på utlåtanden från personer med erfarenhet inom området.

4.1.1 Dagens begränsningar

Nationella begränsningar i Finland bestäms av Trafiksäkerhetsverket, Trafi. Föreskriften OPS M1-32 trädde i kraft i slutet av 2015 och hade som syfte att skapa spelregler då ingen internationell eller EU-lagstiftning fanns. Avdelningen för flygaktiviteter och organisering på Trafiksäkerhetsverket gav en insikt i hur stor utmaning den snabba utvecklingen är. Trafi tvingas satsa på både nationell och internationell förberedelse av förordningar, behandling av lov, övervakning, informering samt rådgivning eftersom tillväxten är på en hög nivå. Trafi poängterade dock att de väntar på ett gemensamt reglemente från Europeiska Unionen, och p.g.a. den snabba utvecklingen inom obemannad flygteknik kommer tidtabellen för reglementet att vara relativt kort. EU-reglementet kommer automatiskt efter några år att ersätta de nationella reglementena, men Trafi poängterar ändå att de inte kan förutspå hur snabbt detta kommer ske. Trafiksäkerhetsverket har också mottagit förslag på begränsningar och idéer av logistikföretag, samt genomfört diverse tester med företag inom branschen (Kivinen, 2017).

Enligt Matti Penttinen är automationen av drönare inte ännu nära ett sådant skede att de skulle kunna ersätta distributionsfordon. Speciellt orsakar infrastrukturella saker problem då praktiska element, såsom landningsplattformar, inte existerar. Penttinen poängterar att fastän risken att någonting skulle hända p.g.a. ett autonomiskt fel i en urban miljö är liten, så kan inte drönare användas. Så länge de automatiska systemen inte är felfria måste drönarna kontrolleras av människor, och Penttinen poängterar att all nytta med tanke på effektiviteten då försvinner (Penttinen, 2017).

Under intervjun med Postis Senior Development Manager pratade vi även om de teknologiska begränsningarna för drönare. I dagens läge säger Penttinen att drönarna inte klarar av illväder. Att flyga i en finsk miljö, som garanterar kalla vintrar, regn, vind, samt skärgårdsförhållanden, är inte ännu möjligt med drönarna. Navigationssystemen är också fortfarande en utmaning. Bl.a. mörkerflyg är ännu inte möjligt för Posti. På signalnivå kan drönare även störas relativt lätt vilket är en säkerhetsrisk. Tekniken för ackumulatorer är ännu en utmaning och räckvidden sträcker sig endast till ett tiotal kilometer innan ett byte är aktuellt. Penttinen poängterar dock att en kombination av en

ackumulator och en bränslegenerator som skapar mer elektricitet skulle bidra till en bättre räckvidd (Penttinen, 2017).

4.1.2 Användning inom logistiken

Som nämndes i den teoretiska delen av examensarbetet genomförde den finska posten ett experiment för några år sedan med drönare. Matti Penttinen, Senior Development Manager inom Posti Group, var involverad i testet som hade målet att undersöka om drönare är redo för industriell produktion, och om de i dagens läge har en plats inom Postis flödeskedja. Posten ville även undersöka vilka områden som bör utvecklas inom drönarsammanhang, och vilka faktorer företaget måste beakta. De hade utländska såväl som inhemska alternativ till samarbetspartner, men tillsammans med ministeriet kom de fram till att en finsk leverantör är mest optimal (Penttinen, 2017).

Eftersom Posti sköter personliga leveranser skulle drönare ha en plats inom flödeskedjan. Enligt Penttinen skulle drönare användas av Posti för leveranser till bl.a. fastigheter och hus, samt till svåråtkomliga platser med tuff terräng. Drönare skulle även kunna användas på så kallade ”ramrutter”, t.ex. i Lappland eller i skärgården, som ofta bidrar till förlängda leveranstider. Penttinen ser även en framtid för drönare inom industrisektorn, bl.a. inre logistik i fabriker, och kortare transporter inom ett mindre område, t.ex. hamnar. Dock poängterar han att detta inte direkt skulle gynna Posti, utan användningen skulle mest fokuseras på leveranser till slutkonsumenten (Penttinen, 2017).

4.1.3 Utveckling och framtid

Matti Penttinen på Posten bedömer att drönarna skulle vara tekniskt kapabla att fungera inom flödeskedjan om 5-10 år. Dock tar han ingen ställning till när Posti tar dessa i bruk. Inom denna tidsram skulle autonomin vara på en sådan nivå att människor inte skulle vara den begränsande faktor inom distribution, och dessutom skulle drönarna klara av att flyga i alla väderförhållanden. IOT- (Internet of Things) samt 5G-nätverk kommer enligt Penttinen att gynna utvecklingen i en hög grad. Tillsammans skulle de skapa ett nätverk som inte kräver stora master, utan istället skapar små förbindelser som

bildar ett mer komplett nätverk. Med tanke på kapaciteten att flyga inom alla väderförhållanden menar Penttinen att utvecklingen inte är långt borta, men för tillfället är prislappen på en överdriven nivå. Dock kommer priset att gå ner då logistikavsedda drönare når massproduktion (Penttinen, 2017).

4.2 3D-skrivare

Den empiriska delen för 3D-skrivare är primärt uppdelat i en kronologisk ordning från dagens läge och utmaningar till framtida utvecklingar. Därutöver innehåller segmentet även övriga synpunkter som är relevanta för de slutliga frågeställningarna. Den empiriska delen baserar sig på data insamlat från personer och instanser inom branschen.

4.2.1 Dagens begränsningar

Begränsningarna för 3D-skrivare i dagens läge är ännu många. Jouko Lehtomäki, verkställande direktör på Suomen 3D-ratkaisut Oy, visste att branschen skulle växa i snabb takt och har nu arbetat som företagare i två år (Lehtomäki, 2017).

Enligt Lehtomäki är de största begränsningarna för 3D-skrivare generellt produktionssnabbheten, priset på både skrivarna och de producerade varorna, samt komplexiteten på de tidigare nämnda. Variationen av produkter som konsumenterna beställer är begränsad, men en av de största faktorerna är fortfarande priset då 3D-skrivning kan överskrida kostnaderna från massproduktion upp till 20 gånger. Lehtomäki poängterar även att all modern teknik tar sin tid innan den får marknadsgenombrott, och speciellt 3D-skrivaren skulle kunna användas mycket mera redan i dagens läge (Lehtomäki, 2017).

Gustav Liljeqvist, Head of Sales på Ab Core Oy, gav sig in på branschen eftersom han visste att teknologin kommer utvecklas och att branschen har framtida potential. Deras företag skapar snabba modeller, miniatyrer och mindre serieproduktion (Liljeqvist, 2017).

Enligt Liljeqvist är priset en stor begränsning för branschen eftersom konsumenten inte är van vid prismodellen. Jämfört med massproduktion kan det dock vara billigare att skriva ut då antalet produkter är mindre än 200 i antal. En annan begränsning är även att produkterna har en kort livscykel. Ett stort problem är även att kunderna kräver produkterna snabbt, men 3D-skrivare kan ännu inte skapa komplexa produkter inom en kort tidsperiod. Liljeqvist poängterar att detta problem måste lösas före marknaden kan öka radikalt. Materialet som används kan bidra till problem med tanke på hållbarhet, och i vissa fall är det för svagt och instabilt. Liljeqvist nämner även att en begränsning ligger i marknadens kunskapsnivå. 3D-skrivaren är fortfarande en ny innovation fastän den funnits länge på marknaden, och konsumenten och industrin är ännu relativt omedvetna om vad skrivarna är kapabla till (Liljeqvist, 2017).

Janne Pihlajamäki, verkställande direktör på MiniFactory, konstaterade att de största begränsningarna för 3D-skrivning i dagens läge är kostnaderna och tidskonsumtion. Pihlajamäki konstaterade att massproduktion ännu är i dagens läge är billigare än 3D-skrivning (Pihlajamäki, 2017).

4.2.2 Användning inom logistiken

Enligt Lehtomäki kommer 3D-skrivaren att förändra logistikbranschen från dess nuvarande läge. Branschen kommer att minska, och speciellt långa transporter kommer att försvinna. Tillverkningen kommer att lokaliseras, vilket betyder att import och export drabbas. Detta har en kedjereaktion då logistiken tappar ett internationellt fäste. Lehtomäki poängterar dock att produktionen inte kommer att nå slutkonsumenten, vilket innebär att korta transporter fortfarande är väsentliga (Lehtomäki, 2017).

Liljeqvist förutspår att 3D-skrivaren kommer att ha en stor inverkan på traditionella lager inom industrisektorn. Företagen kommer att ha så kallade ”digitaliserade lager”, vilket innebär att fysiska inventarier kommer vara väldigt små, eller inte existera över huvud taget. An efter att det uppstår ett behov på en produkt så skapas beställningen på plats istället för att lägga resurser på kapitalkrävande inventarier. Liljeqvist använder termen ”on-demand” som beskriver fenomenet (Liljeqvist, 2017).

Enligt Pihlajamäki kommer transporter bli kortare då produktionen lokaliseras. Pihlajamäki poängterar även att inventarier kommer att minska då varorna inte behöver ligga i ett förråd (Pihlajamäki, 2017).

4.2.3 Utveckling och framtid

Enligt Lehtomäki växer 3D-branschen med ca 30 % årligen, vilket innebär att teknologin utvecklas snabbt. I framtiden kommer 3D-skrivare att användas för massproduktion i mindre kvantiteter, skapandet av prototyper för produktutvecklingssyften, små personifierade föremål (t.ex. smycken) samt skapandet av slutprodukter med exakta specifikationer. Enligt Lehtomäki kommer självproduktion för konsumenten inte att ske i en större skala inom de nästa 20 åren (Lehtomäki, 2017).

Enligt Liljeqvist är potentialen för 3D-skrivare enorm då den inte begränsas till endast prototyper eller mikroproduktion. 3D-skrivare kan anpassas till alla branscher vilket gör marknaden enorm. En fördel är även att skrivarna kan användas för alla skeden i produktens förädling, d.v.s. allt från prototyp till slutprodukt och anpassad produkt. Liljeqvist poängterar att människor inte begränsas till ett fast utbud, utan kreativiteten kan utnyttjas längre och slutprodukten kan möta konsumentens anpassade krav (Liljeqvist, 2017).

I framtiden kommer 3D-skrivaren att lokalisera produktion, enligt Pihlajamäki. Han poängterar även att marknaden ännu inte förstått skrivarens potential (Pihlajamäki, 2017).

5 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Det förra kapitlet som helhet har behandlat de empiriska resultaten jag kommit fram till under min forskning. Till nästa ställs upp dessa slutsatser i en sammanfattad form. Därtill har jag diskuterat arbetets gång, och mina egna tankar samt reflektioner.

Efter att ha analyserat teoretiska källor och utfört intervjuer kan jag konstatera att teorin till stor del möter empirin. Fastän dessa tekniska innovationer redan varit tillgängliga en

lång tid ur en teknologisk synvinkel, är den tryckta litteraturen ändå bristfällig. Teorin baserar sig därför mycket på elektroniska artiklar. Eftersom utvecklingskurvan är mycket brant är det även viktigt att konstant följa med de senaste utvecklingarna. En annan utmaning har varit att hitta pålitliga källor. Ofta har källorna dock varit föråldrade, och därför finns de mest relevanta artiklarna på hemsidor som drivs av hobbyister.

Att hitta en balans mellan trovärdiga källor och nya upptäckter har varit en utmaning. För intervjuerna ville jag hitta en balans mellan personer inom företag som har kunskap och erfarenhet inom sin bransch, och nationella spelare som skapar mervärde till arbetet. Svaren gav en god grund till empirin som stödde teorin och skapade en helhet, vilket gav svar på frågeställningarna. Intervjufrågorna var strukturerade på ett sätt som möjliggjorde en kronologisk uppdelning av empirin. Svarsblanketten var även strukturerad på ett bra sätt, men jag var lite besviken då jag bara fick en ifylld blankett tillbaka.

Teorin och empirin ger slutsatser som möter varandra. Bild 14 visar en sammanfattning av drönarna utgående från hela arbetet. Drönarna är ännu inte i ett skede där de kan skapa mervärde inom flödeskedjan utan begränsningar. Tekniken begränsas bl.a. av väder, räckvidd och automation. För Finland är speciellt vädret ett stort problem då våra kalla vintrar och vårt regniga klimat i stor utsträckning begränsar användningen av drönare.

Nya nätverk som t.ex. 5G kommer gynna utvecklingen av drönare, och inom de närmsta åren kommer innovationen att hitta sin plats i flödeskedjan. Drönarna kommer att ändra logistikbranschen genom att effektivisera distribution, och automatisera leveranser. De kommer att användas både inom yttre och inre logistik, och kan ge mervärde inom den industriella sektorn. Konsumenten kommer att gynnas genom bättre service i och med att leveranserna kan modifieras på deras begäran. Drönarna ger flexibiliteten att bestämma tid och plats för leveransen.

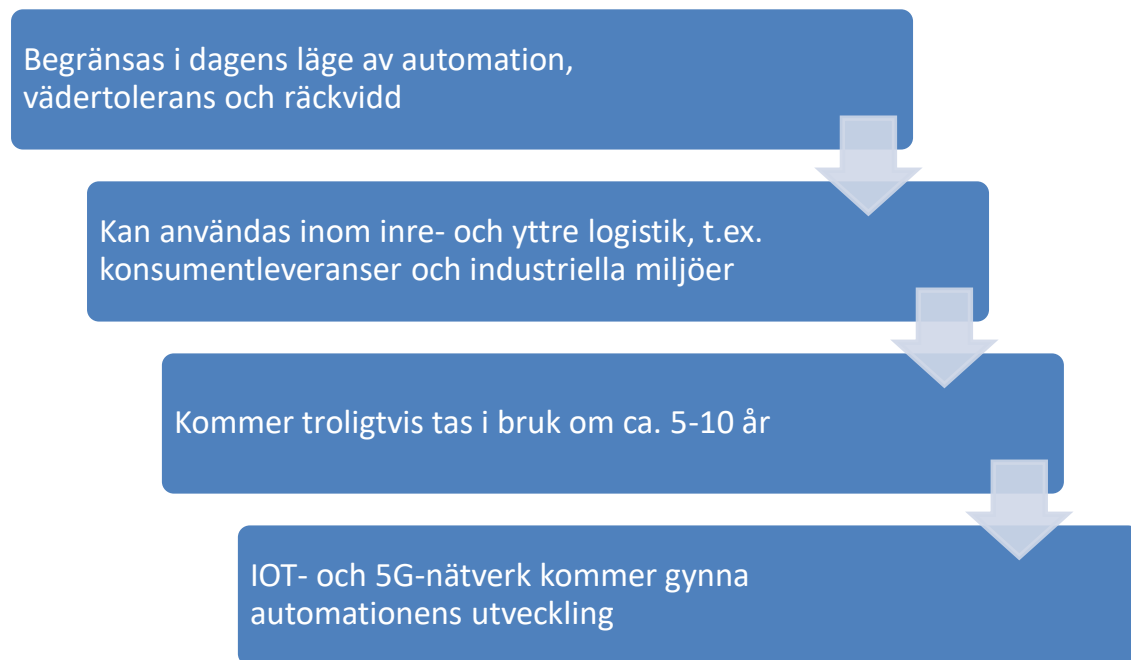


Bild 14 Sammanfattning om drönare

Bild 15 visar en sammanfattning av 3D-skrivare utgående från hela arbetet. 3D-skrivarna är ännu priskänsliga och tidsbegränsade, men underanvänds som en teknisk innovation. Utvecklingen går framåt, och eftersom branschen årligen ökar med 30 % kommer 3D-skrivarna snart att gå hand i hand med massproduktion. Därför används 3D-skrivare mest i dagens läge för att skapa små prototyper och mindre modifierade objekt, t.ex. smycken.

Konsumenterna kommer att ha möjligheten att producera sina egna varor, men priskänsligheten kan innebära att produktionen utlokaliseras till ett printföretag som skriver ut konsumentens design. 3D-skrivarna kommer att lokalisera produktion vilket innebär stora förändringar för logistikbranschen.

3D-skrivarna kommer att möjliggöra digitala inventarier. Detta innebär att mindre kapital kommer att vara bundet i ett lager i form av fysiska produkter. Istället kommer ritningarna att finnas elektroniskt, och produkterna kommer att skapas utgående från en "on-demand" basis.

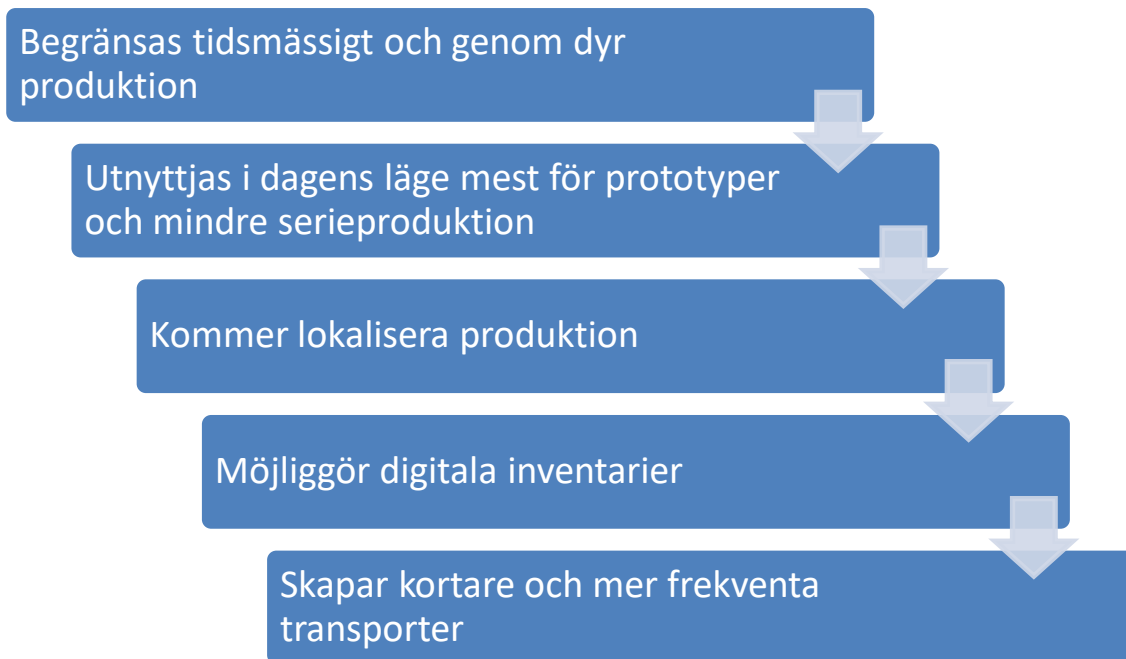


Bild 15 Sammanfattning om 3D-skrivare

Transporterna kommer generellt bli kortare, och mer frekventa. Detta kommer att innebära att logistikföretag tvingas förändra sin verksamhetsmodell och koncentrera sig mer på service och konsultering.

5.1 Kommentarer och fortsatt forskning

Arbetet har varit otroligt intressant att jobba med eftersom ämnet är något jag brunnit för redan länge. Dock insåg jag redan i ett tidigt skede att jag skulle ha kunnat fokusera arbetet på endast en av dessa innovationer. Jag förstod senare att två innovationer innebar dubbelt arbete. Fastän detta innebar mer arbete är jag nöjd över att jag inte lämnade bort en av teknologierna.

Jag tycker ännu att det var logiskt att ha öppna intervjuer kombinerat med öppna svarsenkäter. Ämnet var brett och jag var osäker på vad exakt jag skulle fråga. Det uttalade syftet med forskningen hjälpte mig att formulera frågorna så att de var relevanta. Jag tror också att frågorna jag ställde var de rätta eftersom empirin blev fullständig i mitt eget tycke.

Fortsatt forskning borde ske med ett års mellanrum eftersom utvecklingen och tillväxten för båda innovationerna är snabb. Detta arbete gick mest ut på en teoretisk forskning där undersökningen baserade sig mest på andra personers upplevelser, tankar och erfarenheter. Forskningen var även nationell, vilket inte ger en sann bild den generella utvecklingen. Vidare forskning borde även vara mer praktisk, d.v.s. att forskaren fysiskt begär sig till Amazons och Googles faciliteter för att observera utvecklingens skede. Forskaren skulle även behöva intervjua nyckelpersonerna inom företagen som är i spetsen av utvecklingen. Detta skulle dock kräva mera tid och resurser.

Jag tror att syftet i detta arbete även skulle kunna tillämpas för vidare forskning. Däremot skulle varje ämnesområde kräva mera studier. Jag skulle vilja uppmuntra fler logistikere att forska inom området, och utesluter själv inte möjligheten att göra mer studier inom området. Jag blev mycket glad då jag läste att logistikföretag utför egen forskning om dessa innovationer, och att de följer med utvecklingen. Detta ger mig hopp om att dessa teknologier inom den närmaste framtiden kommer tas i bruk inom flödeskedjan.

KÄLLOR

3d Print, Tillgänglig: <https://3dprint.com/wp-content/uploads/2014/08/dini.jpg>, Hämtad 8.4.2016

AEB, 2015. *Six theories about how 3D printing will change logistics*, Tillgänglig: <http://documents.aeb.com/brochures/en/aeb-white-paper-3d-printing.pdf>, Hämtad 6.4.2016

Amazon Unveils Its Delivery Drone of the Future, 2015. Tillgänglig: <http://www.livescience.com/52932-amazon-delivery-drone-unveiled.html>, Hämtad: 5.4.2016

Austin, R, 2010, *Unmanned Aircraft Systems*, Wiley, Hoboken, GB. Tillgänglig: ProQuest ebrary, Hämtad: 3.4.2016

Bell, E, Bryman, A, 2013, *Företagsekonomiska Forskningsmetoder*, nr 2, Stockholm: Liber, s. 164-167, 390-398

Benedict, 2017, *Stanford engineers use 3D printing to transform children's toy into 20-cent malaria diagnosis device*, Tillgänglig: <http://www.3ders.org/articles/20170115-standford-engineers-use-3d-printing-to-transform-childrens-toy-into-20-cent-malaria-diagnosis-device.html>, Hämtad 17.1.2016

Berman, Berry, 2012, *3-D printing: The new industrial revolution*, *Business Horizons*, nr 55, Tillgänglig: ScienceDirect, Hämtad: 11.2.2016

Bertman, I, 2009, *Hur ser en bra enkät ut?*, Tillgänglig: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=2858708&fileId=2858709>, Hämtad 18.4.2017

Bisk, 2016, *3D-printing and Its Impact on the Supply Chain*, Tillgänglig: https://www.usanfranonline.com/resources/supply-chain-management/3d-printing-and-its-impact-on-the-supply-chain/#.WL_bZ39p_OM, Hämtad 8.3.2017

Bogers, M, Hadar, R, Bilberg, A, 2016, *Addictive manufacturing for consumer-centric business models: Implications for supply chains in consumer goods manufacturing*, *Businessdictionary.com*, Tillgänglig: <http://www.businessdictionary.com>, Hämtad 10.4.2016

Buxbaum, P, 2015, *Global Drone Market Predicted To Grow Five-Fold Through 2020*, Tillgänglig: <http://www.globaltrademag.com/global-trade-daily/news/global-drone-market-predicted-to-grow-five-fold-through-2020>, Hämtad 17.2.2017

DHL, 2016, *3D Printing and the Future of Supply Chains*, Tillgänglig: http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/dhl_trendreport_3dprinting.pdf, Hämtad: 8.3.2017

Dictionary.com, Tillgänglig: <http://dictionary.reference.com/browse/drone>, Hämtad 11.2.2016

Enterprise Lab for Logistics and Digitization, DB Schenker, 2014. Tillgänglig: http://www.dbschenker.com/ho-en/news_media/press/corporate-news/news/8613962/2014-11-10-dbschenker-enterpriselab.html, Hämtad 5.4.2016

FNB, 2016, *Drönare flyger ut hjärtstartare*, *Hufvudstadsbladet*, 10.10.2016

Ghauri, P, Grønhaug, K, Kristianslund, I, 1995, *Research Methods in Business Studies*, Prentice Hall, s. 58-66

Ghose, Tia, 2015, *Delivery Drones Could Be on Your Doorstep in a Decade, Google Says*, 2015. Tillgänglig: <http://www.livescience.com/51692-google-delivery-drones-project-wing.html>, Hämtad 8.4.2016

Gilmore, D, 2010, *The Top 10 Supply Chain Innovations of All-Time*, Tillgänglig: <http://www.scdigest.com/assets/FirstThoughts/10-12-03.php>, Hämtad 8.3.2017

Goldberg, D, 2014, *History of 3D Printing: It's Older Than You Are*, Tillgänglig: <https://redshift.autodesk.com/history-of-3d-printing/>, Hämtad 6.3.2017

Gravier, M, 2016, *3D Printing: Customers Taking Charge of the Supply Chain*, Tillgänglig: <http://www.industryweek.com/supply-chain/3d-printing-customers-taking-charge-supply-chain>, Hämtad 8.3.2017

Harris, M, 2016, *Here come the drones*, Tillgänglig: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/ng-interactive/2016/nov/16/drones-and-the-transport-revolution>, Hämtad 25.1.2017

Hausman, K, 2014, *3D Printing For Dummies*, Tillgänglig: ProQuest ebrary. Hämtad: 11.2.2016

Hern, A, 2016, *Amazon claims first successful Prime Air drone delivery*, Tillgänglig: <https://www.theguardian.com/technology/2016/dec/14/amazon-claims-first-successful-prime-air-drone-delivery>, Hämtad 25.1.2017

Jackson, 2017, *Singapore start-up Supercraft3D receives \$1 million to 3D print bionic bones*, Tillgänglig: <https://3dprintingindustry.com/news/singapore-start-supercraft3d-receives-1-million-3d-print-bionic-bones-102632/>, Hämtad 17.1.2017

Jankowicz, D, 2006, *Research Methods for Business and Management*, nr. 1, Edinburgh Business School, s. 28-48.

Kaltenbrunner, H, 2014, *How 3D-printing is set to shake up manufacturing supply chains*, Tillgänglig: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2014/nov/25/how-3d-printing-is-set-to-shake-up-manufacturing-supply-chains>, Hämtad 6.3.2017

Kivinen, Jorma, 2017, *Intervju om drönare* [muntl.]. Transkriberad och bifogad till detta arbete. 1.2.2017

Kückelhaus, M, 2016, *DHL: "These 6 technologies will change logistics by 2030"*, Tillgänglig: <https://ecommercenews.eu/dhl-6-technologies-will-change-logistics-2030/>, Hämtad 6.3.2017

Laserintring, 2014. Tillgänglig: www.rapidprototypingservicescanada.com , Hämtad 6.4.2016

Lehtomäki, Jouko, 2017, *Intervju om 3D-skrivare* [muntl.]. Transkriberad och bifogad till detta arbete. 14.2.2017

Lennokkien käytölle rajoituksia Suomessa, Tillgänglig: <http://www.digitoday.fi/yhteiskunta/2014/09/12/lennokkien-kaytolle-rajoituksia-suomessa-pois-ihmisten-paalta/201412719/66>, Hämtad 11.2.2016

Liljeqvist, Gustav, 2017, *Intervju om 3D-skrivare* [muntl.]. Transkriberad och bifogad till detta arbete. 15.2.2017

Lipson, H, & Kurman, 2013, *Fabricated : The New World of 3D Printing*, Tillgänglig: ProQuest ebrary. Hämtad: 11.2.2016

Manners-Bell, J, Lyon, K, 2012. *The Implications of 3D Printing For The Global Logistics Industry*, Tillgänglig: http://johnmannersbell.com/wp-content/uploads/2013/11/The_impact_of_3D_Printing_on_Global_Supply_Chains.pdf, Hämtad 9.12.2016

McNabb, M, 2017, *Refrigerated Drones Could Carry Blood and Vaccines*, Tillgänglig: <http://dronelife.com/2017/01/23/refridgerated-drones-could-carry-blood-and-vaccines/>, Hämtad 25.1.2017

Murray, C, 2015, Chu, A, 2015, *The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery*, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Tillgänglig: ScienceDirect, Hämtad: 11.2.2016

Next Nature, 2013. Tillgänglig: <https://www.nextnature.net/2013/11/3d-print-a-new-house-in-one-day/>, Hämtad: 6.4.2016

Oikarinen J, 2015, *3D-tulostus – Logistiikan uusi maailmankartta*, Tillgänglig: <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/23559/Oikarinen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, Hämtad 7.4.2016

Olivares, V, Cordiva, F, 2015, *Modeling Internal Logistics by Using Drones on the Stage of Assembly of Products*, nr 55, ITQM Tillgänglig: ScienceDirect, Hämtad: 11.2.2016

Patel, A, Tebelius, U, 1987, *Grundbok i forskningsmetodik*, Studentlitteratur, s. 102-105
Penttinen, Matti, 2017, *Intervju om drönare* [muntl.]. Transkriberad och bifogad till detta arbete. 7.2.2017

Pihlajamäki, Janne, 2017, *Svarsblankett om 3D-skrivare* [skriftl.]. Transkriberad och bifogad till detta arbete 14.2.2017

Posti experiments with robotic helicopters in e-commerce deliveries, Tillgänglig: https://www.posti.fi/english/current/2015/20150901_robotic_helicopters.html, Hämtad 11.2.2016

Press Association, 2016, *Amazon plans for giant airship warehouses revealed*, Tillgänglig: <https://www.theguardian.com/technology/2016/dec/29/amazon-plans-for-giant-airship-warehouses-revealed>, Hämtad 25.1.2017

PWC, 2016, *Shifting patterns – The future of the logistics industry*, Tillgänglig: <http://www.pwc.com/ee/et/publications/pub/the-future-of-the-logistics-industry.pdf>, Hämtad 6.3.2017

Reagan, J, 2017, *Record-breaking Drone Flies for 56 Straight Hours*, Tillgänglig: <http://dronelife.com/2017/01/19/recording-breaking-drone-flies-56-straight-hours/>,

Hämtad 25.1.2017

RedOrbit, 2017, *The History of Drone Technology*, Tillgänglig: <http://www.redorbit.com/reference/the-history-of-drone-technology/>, Hämtad 6.3.2017

Robinson, Adam, 2015, *The Evolution and History of Supply Chain Management*, Tillgänglig: <http://cerasis.com/2015/01/23/history-of-supply-chain-management/>,

Hämtad 6.3.2017

Siebrecht, K, 2016, *Top 5 Logistics Technologies*, Tillgänglig: <https://www.flexe.com/blog/top-5-logistics-technologies/>, Hämtad 6.3.2017

Solakivi, T, Ojala, L, Laari, S, Lorentz, H, Töyli, J, Malmsten, J, Lehtinen, N, TY, 2016, *Logistiikkaselvitys 2016*, Tillgänglig: <http://blogit.utu.fi/logistiikkaselvitys/wp-content/uploads/sites/92/2016/11/Logistiikkaselvitys202016.pdf>, Hämtad 8.3.2017

Sprintsning av material, Tillgänglig: www.3dmaterialtech.com, Hämtad 6.4.2016

Stereolitografi, Tillgänglig: www.c3plasticdesign.co.uk, Hämtad 6.4.2016

Tavana, Madjid, Kaveh, Khali-Damghani, Francisco J., Santos-Arteaga, Mohammad-Hossein, Zanda, 2016, *Drone Shipping versus Truck Delivery in a Cross-Docking System with Multiple Fleets and Products*, nr. 72, Tillgänglig: ScienceDirect, Hämtad 8.1.2017

Technological Forecasting & Social change, nr 102, Tillgänglig: ScienceDirect, Hämtad 11.1.2017

Technology Blogged, Tillgänglig: <http://www.technologyblogged.com/wp-content/uploads/2012/12/3D-Printer.png>, Hämtad 10.4.2016

TEPA-Sanastokeskus TSK:n termipankki, Tillgänglig: <http://www.tsk.fi/cgi-bin/netmot.exe?UI=figr&height=185&qfind=CAD>, Hämtad 3.4.2016

The Implications of 3D Printing for the Global Logistics Industry, 2014. Tillgänglig: http://www.supplychain247.com/article/the_implications_of_3d_printing_for_the_global_logistics_industry, Hämtad 6.4.2016

Thierry Raynaa, , Ludmila Striukova, 2016, *From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation*, *Technological Forecasting and Social Change*, nr 102, Tillgänglig: ScienceDirect, Hämtad: 11.2.2016

Travers, D, 2015, *Impact of 3D-printing on Manufacturing and Logistics*, Tillgänglig: ScienceDirect, Hämtad 12.1.2017

Weller, C, Kleer, R, Piller, F, 2015, *Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited*, *International Journal of Production Economics*, nr 164, Tillgänglig: ScienceDirect, Hämtad 11.2.2016

What is 3D printing? Tillgänglig: <http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>, Hämtad: 11.2.2016

World Shipping, 2016, *History of Containerization*, Tillgänglig: <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/history-of-containerization>, Hämtad 21.3.2017

BILAGOR

Bilaga 1

Transkribering av intervju med Matti Penttinen, 7.2.2017

Kan du berätta om din erfarenhet på Posti samt din erfarenhet med drönare?

Min erfarenhet härstammar från att Posti beslöt sig för att undersöka drönarnas nuvarande utvecklingsläge ur en teknologisk synvinkel. En stor fråga för oss var att veta om drönarna är redo för industriellt bruk, och hur nära i så fall. Vi ville också veta vilka områden ännu kräver utveckling, och vilka saker Posti bör ta speciell hänsyn till. Givetvis ville vi också inom ett pilotprojekt som detta veta när drönarna skulle kunna tas i bruk. I praktiken ville vi testa om de kan flyga primärt på land, vilket var basen på projektet. Vi hade både inhemska och utländska alternativ för samarbetspartners, men vi beslöt oss till det finska alternativet med tanke på nationell lagstiftning. Trafikministeriet var även med och samarbeta i bakgrunden. Personligen var jag inte direkt involverad inom drönarbranschen före min nuvarande arbetsplats.

Kan du redogöra för hur drönare kan användas inom logistikbranschen?

Utmärkt fråga! Med tanke på det nuvarande läget av drönarnas utveckling skulle det för Posti betyda leveranser till specifika platser. Dessa platser skulle involvera bl.a. fastigheter, hus, och högst troligtvis svåråtkomliga platser. I dessa miljöer skulle drönare skapa mervärde. För tillfället är vi knappast i ett sådant skede att drönare skulle kunna användas på bebyggda områden, så som städer, eftersom automationen inte ännu är på tillräckligt hög nivå. Därför är leveransbilar ännu aktuella för Posti. I städer finns det även många infrastrukturella utmaningar som måste beaktas, t.ex. landnings- och startplattformar. Fastän stadsmiljön redan är kan det inte finnas en promille chans att automationen skulle få ett fel. Om en människa skulle skadas, så skulle drönare inte mera användas. Så länge automationen inte längre är ”full-proof” måste distansstyrningen kontrolleras av en människa. Då försvinner också effektiviteten

direkt. Före det kommer dock automationen kunna klara av att flyga strukturerade rutter, t.ex. i skärgården, i Lappland, eller på svåråtkomliga platser överlag. Städer är alltså ännu inte realistiska att flyga i. En annan möjlighet för användning av drönare inom logistiken är industriell användning. Möjligtvis inom inre logistik i bl.a. fabriker, men också på mindre områden så som hamnar. Detta har jag dock inte ännu sett, och som sagt skulle vårt användningsområde mera fokuseras på leveranser till slutkonsumenter etc.

Vilka är de begränsande faktorerna för drönare i dagens läge?

Ur en teknologisk synvinkel är drönarna helt enkelt inte vädertåliga. För oss är också navigationssystemet ett problem, samtidigt som drönarna inte kan flyga under natten. Ett stort problem är också drönarnas "back-up" system, som inte är på en nivå som utgör flyg över människor möjliga. I dagens läge är det även lätt att störa signalerna mellan kontrollsystemet och drönaren vilket skapar en stor säkerhetsrisk. Även de finländska väderförhållanden skapar problem då drönarna skulle hamna flyga i regn, vind och mörker. Om vi pratar om t.ex. skärgårdsklimat så är flyg inte ännu möjliga. Också flygtiden är en utmaning då drönarna kräver byte av ackumulator efter några tiotals kilometer. Det skulle möjligtvis kunna undvikas genom att installera en generator som drivs med bränsle, men som samtidigt laddar strömkällorna. Dock är ackumulatortekniken ännu en begränsande faktor. Ingen operatör kan heller ännu lova att en människa skulle kunna flyga flera drönare samtidigt. Det är en komponent som måste korrigeras före effektiviteten kan uppnås, och tyvärr är automationen inte ännu på en sådan nivå.

Hur kommer konsumenten dra nytta av drönare?

Säkert vid det skedet att drönarna självständigt kan utföra operationer, så kommer leveranserna vara mer flexibla, och konsumenten kan bestämma exakta tidsperioder och leveransplatser. Drönarna kan även snabbare leverera produkter under rusningstid till en specifik plats. Servicenivån kommer även förbättras för Postis del. Som sagt så är

tekniken inte ännu på en nivå som utgör att vi skulle kunna ta i bruk drönarna som en del av en industriell process.

Hur skapare ert test till Sveaborg mervärde?

Nyttan var att vi ville veta i vilket skede teknologin är, och i vilket skede det skulle kunna möta våra behov. Nu fick vi som svar att teknologin inte ännu kan möta våra logistiska behov och drönare skulle inte i dagens skede effektivisera vår flödeskedja. Dock vet vi nu att i något skede kommer drönare bli stabilare och att vi kommer ta dem i bruk i framtiden. För en organisation som Posti är det viktigt med undersökning eftersom vi inte kan spekulera och gissa, utan istället vill vi förstå teknologin så att vi kan optimera den. Vi måste konstant göra tester och undersökningar inom organisationen. Vi provar hela tiden nya innovationer inom leveranser, och även teknologier som skulle kunna användas i samarbete med drönare. Säkerligen har varje logistikföretag sin egen undersökningsavdelning.

När tror du att Posti och övriga logistikföretag tar de första drönarna i bruk?

Jag kan inte ge ett svar på när Posti tar i bruk, men jag skulle gissa att ur en teknologisk synvinkel kan drönarna vara funktionsdugliga inom 5-10 år. Det betyder alltså att automationen fungerar, och att drönarna kan flyga under alla omständigheter. Ackumulatorstekniken är en stor begränsande faktor, och fysiskt sett är drönarna inte ännu vädertålande. IOT-nätverken och 5G är på kommande och kommer säkerligen hjälpa utvecklingen. De skulle kunna fungera i samarbete med övriga kontaktformer. Detta är en faktor som redan länge har behövts! Jag tror inte vi är långt ifrån att lösa väderbegränsningarna, för att teknologin redan delvis har fungerat, men med en stor prislapp. Men efter en tid kommer teknologin att bli billigare, också för våra typs drönare. Efter detta kommer drönarna hitta sin naturliga plats i flödeskedjan, men 5-10 år betyder inte att Posti tar dem i bruk då.

Bilaga 2

Transkribering av intervju med Jouko Lehtomäki, 14.2.2017

Hur relateras 3D-skrivare till ert företag, och hur hamnade ni inom branschen?

Vi importerar 3D-skrivare och utför 3D-skrivarbeten. Branschen verkade som en stark framtida bransch och vi ville ta del av det. 3D-skrivning verkade intressant och livssituationen gav möjligheten att inleda ett företag. Marknaden växer med ca 30 % årligen vilket gav förtroende.

Hur stor är marknaden i Finland, och vilka är typiska kunder?

Marknadsstorleken är jag inte bekant med, men typiska kunder torde vara skolor och små företag.

Vilka är möjligheterna i framtiden med 3D-skrivare?

För det mesta kommer skrivande gå ut på mindre serieproduktion. Övriga saker som kommer bli mer populära är skapandet av prototyper, små personifierade objekt (t.ex. smycken) samt viktoptimerade strukturer.

Vilka är begränsningarna i dagens läge?

En stor begränsande faktor är tiden för skrivningen. 3D-skrivarna är ännu i dagens läge långsamma. En annan faktor är priset på produktionen, men också själva komplexiteten av processen.

Hur används 3D-skrivare mest i dagens läge?

3D-skrivare används i dagens läge mycket till ”prövning” och ”testning”. De används också mycket som en hobby.

Hur kommer 3D-skrivaren ändra världsmarknaden?

Svårt att säga, jag har inte ett bra svar.

Kommer konsumenten själv att kunna producera sina varor?

Jag tror inte på självproduktion i en bred skala under de närmaste 20 åren.

Hur dyrt är 3D-skrivning jämfört med massproduktion?

Som bäst kan de möta i pris, men ofta kan 3D-skrivning vara 5-20 gånger dyrare.

Varför används inte 3D-skrivare mer i dagens läge?

All ny teknik tar sin tid att slå igenom, och 3D-skrivaren är inget undantag. Dock skulle man kunna använda skrivarna till mycket mer än folk tror.

Hur kommer 3D-skrivaren ända logistikbranschen?

Logistikbranschen kommer minska. 3D-skrivarna kommer lokalisera produktion vilket gör att transportererna blir kortare. Fast produktionen blir lokalare kommer det ändå krävas transport mellan producenten och konsumenten.

Bilaga 3

Transkribering av intervju med Gustav Liljeqvist, 15.2.2017

Hur relateras 3D-skrivare till ert företag, och hur hamnade ni inom branschen?

Vår affärsmodell går ut på att skapa snabbmodeller, miniatyrer och liten serieproduktion.

Hur stor är marknaden i Finland, och vilka är typiska kunder?

Den finska marknaden är potentiellt stor men väldigt priskänslig. Typiska kunder är företag som behöver produkter vilka inte kräver en lång livscykel.

Vilka är möjligheterna i framtiden med 3D-skrivare?

Möjligheterna är obegränsade eftersom 3D-skrivare kan användas inom alla industrier. Maskinerna hamnar endast modifierat för dess specifika bruk, men de kan användas inom alla industrier.

Vilka är begränsningarna i dagens läge?

Ett stort problem i dagens läge är att konsumenterna vill ha sina produkter snabbt. 3D-skrivarna erbjuder komplexa produkter, men hastigheten är långsam. Denna utmaning måste lösas före branschen kan expandera.

Hur används 3D-skrivare mest i dagens läge?

.3D-skrivarna används mest inom SLS och MJP.

Hur kommer 3D-skrivaren ändra världsmarknaden?

Världsmarknaden ändras genast då produktion kan lokaliseras och allting inte behöver komma från Asien.

Kommer konsumenten själv att kunna producera sina varor?

Ja, men inte inom den närmaste framtiden.

Hur dyrt är 3D-skrivning jämfört med massproduktion?

Om kvantiteten på produkterna är under 100-200 lönar sig 3D-skrivning.

Varför används inte 3D-skrivare mer i dagens läge?

Begränsningarna är fortfarande för många, priset och tiden måste reduceras. En annan faktor är också en brist på kunskap inom marknaden. Ingen vet hur tekniken fungerar och därför utnyttjas den inte mer.

Hur kommer 3D-skrivaren ända logistikbranschen?

Den största faktorn kommer vara digitaliserade varulager. Istället för att ha stora inventarier bevaras det digitalt och skrivs ut "on-demand". Lokalisering av produktion kommer givetvis bidra till kortare transporter.

Bilaga 4

Intervju med Jorma Kivinen, 1.2.2017

Hur kommer utvecklingen av drönare påverka Trafi, och hur kommer ni anpassa er till det?

Obemannade luftfartyg utvecklas tekniskt väldigt snabbt, och denna snabba utveckling kräver satsningar både på nationell och internationell nivå av Trafi. Speciellt måste Trafi tänka på reglementering, behandling av lov, övervakning, informering samt rådgivning. OPS M1-32 är en notarie som ger riktlinjer om obemannad drönartrafik.

Har ni samarbetat med logistikföretag gällande begränsningar etc.?

Vi har utfört vissa test, och vi kan förvänta oss flera. Vi har kontaktat logistikföretag och dylika, och en konstant dialog har fortsatt. Alla relevanta företag, d.v.s. de som begränsningarna kommer påverka, har en möjlighet att ge egna uttalanden gällande hurdana begränsningar som borde tillämpas.

Kommer Trafi öka på mängden begränsningar i framtiden för drönare, och om ja, så hurdana?

I framtiden förväntar vi en gemensam lista med krav för hela EU gällande luftfartyg. Tidtabellen kommer vara snabb eftersom utvecklingen inte väntar. EU-begränsningarna kommer till stor del ta över de nationella begränsningarna efter några års överföringsperiod. Dock kommer nationella begränsningar även tillämpas till en viss mån. Dock kan jag inte redogöra mer gällande detta ämne just nu.

Bilaga 5

Kyselylomake / Svarsenkät

1. Perustiedot / Grundinformation:
 - a. **Nimi / Namn:** Janne Pihlajamäki
 - b. **Yritys / Företag:** MiniFactory
 - c. **Titteli / Titel:** Toimitusjohtaja
 - d. **Päivämäärä / Datum:** 2.2.2017
 - e. **Kokemusta alalla / Erfarenhet inom branschen:** 3 vuotta

2. **Miten 3D-tulostimet liittyy teidän yritykseen? Miksi ryhdyitte alalle? / Hur relateras 3D-skrivare till ert företag? Varför gav ni in er på branschen?**

Vi erbjuder försäljning, konsultering och utbildning av 3D-skrivare.

3. **Miten iso Suomen markkina on tällä hetkellä? Mitkä ovat tyypilliset asiakkaat? / Hur stor är den Finska marknaden? Vilka är de typiska kunderna?**

Den finska marknaden är relativt liten i dagens läge. De typiska kunderna är vanligtvis företag som behöver små kvantiteter av färdiga produkter, t.ex. prototyper. Övriga kunder är bl.a. skolor och nybörjare.

4. **Miten nopeasti 3D-tulostimien markkina kasvaa? / Hur snabbt växer marknaden för 3D-skrivare?**

Marknaden växer med ungefär 30 % årligen.

5. **Mitkä ovat mahdollisuudet tulevaisuudessa liittyen 3D-tulostimet? Mihin 3D-tulostimia pystytään käyttämään? / Hurdan potential har 3D-skrivare i framtiden? Vad kan 3D-skrivare användas till?**

3D-skrivaren kan användas till all slags produktion, vare sig det är industriellt eller matrelaterat.

6. Mitkä ovat rajoitukset liittyen 3D-tulostimet nykypäivänä? / Vilka är begränsningarna för 3D-skrivare i dagens läge?

Ett stort problem är kostnaderna för produktionen och tidskonsumtionen. Att skapa en produkt är dyrt jämfört med massproduktion. Samtidigt tar produktionen en längre tid.

7. Mihin 3D-tulostimia käytetään nykypäivänä pääsääntöisesti? / Vad används 3D-skrivare mest till i dagens läge?

Mest för att skapa prototyper och modifierade objekt. 3D-skrivare används även inom utbildning på bl.a. tekniska skolor.

8. Miten maailma-markkina tulee muuttumaan 3D-tulostimen takia, ja miten se on jo muuttunut? / Hur kommer världsmarknaden att förändras tack vare 3D-skrivare, och hur har den redan förändrats?

När skrivarna blir pris- och tidseffektiva kommer marknaden förändras. Produktionen kommer lokaliseras och erbjuda mer möjligheter för slutkonsumenten.

9. Miten arvioit että 3D-tulostin tulee vaikuttamaan logistiikka-alaan? / Hur tror du att 3D-skrivaren kommer påverka logistikbranschen?

Troligtvis kortare transporter då produktionen lokaliseras. Lagring gissar jag också att kommer minska då produkten inte behöver existera fysiskt i ett lager.

10. Miten kallista on 3D-printterilla valmistaminen verrattuna massatuotantoon? / Hur dyrt är det att producera med 3D-skrivare jämfört med massproduktion?

Oftast blir produktionen minst dubbelt billigare, därför är priset en så stor begränsning. Större kvantiteter minskar såklart priset, men tyvärr motsvarar de inte massproduktion.

11. Miksi 3D-tulostimia ei käytetä nykypäivänä enemmän? / Varför används inte 3D-skrivning mer i dagens läge?

Mest p.g.a. skrivarens begränsningar. Jag tror dock även att marknaden inte vet dess potential. Om marknaden inte känner till 3D-skrivaren kommer inte heller utvecklingen att accelereras då behovet inte finns.



Bilaga 1Drönare kapabel att bära en container (Global Trade Magazine, 2015)