

CHALMERS



Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer kopplat till utvecklingen inom Industri 4.0

En studie av hur industriella företag möter de nya teknologier som utgör grundstenarna för den fjärde industriella revolutionen.

Driving forces, challenges and success factors related to the advancement of Industry 4.0

A study on how industrial companies face the new technologies that define the fourth industrial revolution.

Kandidatarbete i Industriell ekonomi

ALEXANDER NILSSON

LUCAS FALLQVIST

MATHIAS NILSSON

OLLE LINDGREN

PÉTER ÁRON HERSZÉNYI

ZAID SAEED

Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation

Avdelningen för Supply and Operations Management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2019

Kandidatarbete TEKX04-19-16

Förord

Föreliggande kandidatarbete skrevs under våren 2019 av studenter från civilingenjörsprogrammen Industriell Ekonomi och Maskinteknik på Chalmers tekniska högskola. Studien utfördes på Institutionen för Teknikens ekonomi och organisation med stöd från avdelningen Supply and Operations Management under handledning av Mats Johansson.

Vi vill först rikta ett stort tack till alla de respondenter på företagen som medverkat i studien under intervjuprocessen. Tack för att ni tagit er tid för att stämma möte med oss, besvara våra frågor samt hjälpt oss genom att dela era insikter inom ämnet.

Slutligen vill vi rikta ett särskilt stort tack till vår handledare Mats Johansson som under hela våren hjälpt oss utföra denna studie genom värdefulla synpunkter och lärorika diskussioner. Vi är tacksamma för det stöd som du gett, framför allt under perioder när vi varit osäkra på studiens upplägg, då du med expertis inom ämnet hjälpt oss att se en väg framåt.

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

GÖTEBORG, SVERIGE

16 MAJ, 2019

ALEXANDER NILSSON

LUCAS FALLQVIST

MATHIAS NILSSON

OLLE LINDGREN

PÉTER ÁRON HERSZÉNYI

ZAID SAEED

Abstract

According to many people within the corporate world and academic studies, a phenomenon called the fourth industrial revolution, also known as Industry 4.0, is emerging. Much like the preceding revolutions, the concept comes with promises of many advantages. However, such radical change comes with a lot of uncertainties and the adoption of the concept is propagating slowly throughout firms. Lack of knowledge and fear related to the adoption of new technology are major factors that impede the advancement and hence there is room for further research about Industry 4.0 which also ties into the aim of this bachelor thesis.

The aim of the study is to clarify and contribute to the knowledge about the development that is associated with Industry 4.0 in industrial companies related to the underlying technologies. The target group of this study are people with an interest to gain a deeper understanding of the ongoing development of Industry 4.0 and decision makers in the industry.

The theoretical framework is intended to provide the reader with a deeper understanding of Industry 4.0, mainly regarding the underlying technologies and their potential to contribute to a higher degree of societal- and environmental sustainability. Furthermore, literature is presented related to driving forces, challenges and success factors that are generally attributable to technological development.

Initially, the methodology has been the development of the theoretical framework, which is based on literature about Industry 4.0 followed by the conduction of semi structured qualitative interviews. The interviewed companies differ in several aspects, but they have in common that they are attempting to adopt the concept of Industry 4.0 to varying degree. Thereafter, a thematic content analysis was conducted to identify the same factors that were presented in the theoretical framework.

The study has identified driving forces, challenges and success factors and the most significant results are illustrated in figure 7, chapter 7. Furthermore, it has been found that sustainability aspects are not being regarded as a driving force, which is contrary to the literature that has been presented. Instead, sustainability advantages usually arise as a result of the adoption of new technology anyway.

Sammanfattning

Enligt ett flertal personer inom näringslivet samt akademiska studier håller ett fenomen som vissa benämner den fjärde industriella revolutionen, även känt som Industri 4.0, på att växa fram. Snarlikt de tidigare revolutionerna genomsyras konceptet med löften om flera olika typer av fördelar. De radikala förändringarna som revolutionen innebär med en mängd osäkerheter och det tar tid för företag att anamma konceptet. Brist på kunskap och rädsla relaterat till användning av ny teknologi är signifikanta faktorer som hindrar avancemang och det finns därmed utrymme för mer forskning om Industri 4.0, vilket också anknyter till syftet för detta kandidatarbete.

Studien syftar till att bidra till kunskap om utvecklingen som sker inom industriföretag mot Industri 4.0 med utgångspunkt från dess underliggande teknologier. Studiens målgrupp är beslutsfattare inom industrin individer som vill lära sig mer om den tekniska utvecklingen som sker och erhålla en ökad förståelse för Industri 4.0.

Det teoretiska ramverket har syftet att bidra läsaren med en djupare förståelse för Industri 4.0, speciellt med avseende på de underliggande teknologierna och potentialen som dessa har till att bidra till ökad social- och ekologisk hållbarhet. Vidare presenteras teori relaterat till drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som generellt är hänförliga till teknologisk utveckling.

Inledningsvis gjordes det teoretiska ramverket, som baserats på litteratur om Industri 4.0. Sedan genomfördes kvalitativa, semi-strukturerade intervjuer. De intervjuade företagen skiljer sig mellan varandra i flera olika avseenden men de har gemensamt att de har en drivkraft till att anamma Industri 4.0 konceptet till olika grad. Därefter genomfördes en tematisk innehållsanalys med syftet att följa ramverkets struktur för att identifiera relevanta faktorer.

Studien har identifierat drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer och de viktigaste resultaten visualiseras i figur 7, kapitel 7. Vidare har studien visat att hållbarhet inte anses vara en drivkraft, vilket står i kontrast till den presenterade litteraturen. Hållbarhetsfördelar förekommer men snarare som ett resultat från anammandet av ny teknologi.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Effekter av Industri 4.0	1
1.3 Problemformulering	2
1.4 Syfte	3
1.5 Frågeställningar	3
2. Teoretiskt ramverk	5
2.1 Industri 4.0	5
2.1.1 Industrial Internet of Things	5
2.1.2 Big Data och Analytics	6
2.1.3 The Cloud	6
2.1.4 IT-säkerhet	7
2.1.5 Horisontell och Vertikal Integration	7
2.1.6 Simulering	8
2.1.7 Augmented Reality	8
2.1.8 Autonomous Robots	9
2.1.9 Additiv Tillverkning	9
2.2 Drivkrafter vid införandet av Industri 4.0	10
2.2.1 Informationshantering	10
2.2.2 Kostnadseffektivitet	10
2.2.3 Pålitlighet i processer	11
2.2.4 Arbetsmiljö	11
2.3 Hinder vid införandet av Industri 4.0	11
2.3.1 Prioritering av tillgängliga resurser	12
2.3.2 Företagskultur	12
2.3.3 Kompetens	12
2.3.4 Omogen teknologi	13
2.3.5 Risk	13
2.3.6 IT-infrastruktur	13
2.4 Framgångsfaktorer vid införandet av Industri 4.0	14
2.4.1 Personal	14
2.4.2 IT-infrastruktur	14
2.4.3 Externt samarbete	14
2.4.4 Management	15
2.5 Hållbar utveckling	15

2.6 Analysmodell	16
3 Metod	19
3.1 Forskningsdesign.....	19
3.2 Forskningsmetod.....	20
3.2.1 Inledande litteraturstudier	20
3.2.2 Datainsamling	20
3.2.3 Analys och resultatsammanställning.....	24
3.3 Forskningskvalitet.....	25
3.3.1 Trovärdighet.....	25
3.3.2 Replikerbarhet	26
3.3.3 Validitet.....	26
4. Empiri.....	29
4.1 Industrial Internet of Things	29
4.2 Big Data och Analytics.....	30
4.3 The Cloud.....	32
4.4 IT-säkerhet	33
4.5 Horisontell och Vertikal Integration	34
4.6 Simulering.....	36
4.7 Augmented Reality.....	37
4.8 Autonomous Robots.....	38
4.9 Additiv Tillverkning	39
4.10 Industri 4.0 för en hållbar framtid	41
4.10.1 Ekologisk hållbarhet	42
4.10.2 Social hållbarhet.....	43
5. Resultat	45
5.1 Vilka är drivkrafterna för företag att införa ny teknologi i sin verksamhet?.....	45
5.1.1 Informationshantering	46
5.1.2 Kostnadseffektivitet	46
5.1.3 Pålitlighet i processer	46
5.1.4 Arbetsmiljö.....	46
5.2 Vilka är de hinder som fördröjer eller förhindrar införandet av nya teknologier?..	46
5.2.1 Prioritering av tillgängliga resurser.....	47
5.2.2 Företagskultur	47
5.2.3 Kompetens	48
5.2.4 Omogen teknologi.....	48
5.2.5 Risk	48
5.2.6 IT-infrastruktur.....	49

5.3 Vilka framgångsfaktorer finns vid införandet av Industri 4.0?	49
5.3.1 Personal	49
5.3.2 IT-infrastruktur	50
5.3.3 Externt samarbete	50
5.3.4 Management	50
5.4 Vilken roll spelar hållbarhet när företag beslutar om användning av Industri 4.0?	50
6. Diskussion	53
6.1 Diskussion av resultat	53
6.1.1 Drivkrafter	53
6.1.2 Hinder	53
6.1.3 Framgångsfaktorer	54
6.1.4 Hållbarhet	55
6.2 Diskussion om metod	55
6.2.1 Vald metod och genomförande	55
6.2.2 Neutralitet i metod och genomförande	56
6.3 Studiens målgrupp	56
6.4 Fortsatta studier	57
7. Slutsats	59
Referenslista	63
BILAGA 1 - Intervjumall	77
BILAGA 2 - Informationsblad	79

1. Inledning

Detta kapitel ämnar ge läsare en introduktion till studien och Industri 4.0 i sin helhet. Därefter redogörs för problem som industrin upplever idag. Från problemformuleringen formuleras sedan ett syfte och frågeställningarna för denna studie introduceras därefter.

1.1 Bakgrund

Den tekniska utvecklingen ökar i en exponentiell takt (Kurzweil, 2004). Med denna tekniska utveckling följer många spännande möjligheter och potential att förbättra stora delar av en industriell verksamhet. Enligt Blanchet och Rinn (2016) kommer lönsamheten mer än fördubblas och utnyttjandegraden i fabriker öka med nästan 40% till följd av Industri 4.0 jämfört med idag.

Industri 4.0 kommer ursprungligen från det tyska begreppet "Industrie 4.0" som myntades år 2011 och är synonymt med den fjärde industriella revolutionen (Drath och Horch, 2014). Den följer tre tidigare industriella revolutioner som ökade produktiviteten inom industrin. Den första industriella revolutionen inleddes under sent 1700-tal och kännetecknas av ångmaskinen och införandet av de första maskinerna inom tillverkningsindustrin (Deane, 1979). Den andra industriella revolutionen karaktäriseras av arbetsdelning och införandet av teknologier för massproduktion (Liao, Deschamps, Loures och Ramos, 2017). Genom integrationen av processorer och beräkningskraft i industrimaskiner kunde fler processer automatiseras vilket utgjorde grunden för den tredje industriella revolutionen (Drath och Horch 2014).

Den fjärde industriella revolutionen är inte lika enkel att definiera som de tidigare, det saknas nämligen en gemensam definition till vad det innebär, både inom akademien och inom näringslivet som möter det i praktiken (Hofmann och Rüsçh, 2017). För att ge en referensram definierar Hofmann och Rüsçh (2017) Industri 4.0 som skiftet inom tillverkningsindustrin mot en ökad grad av decentraliserade och självreglerande system, vilket ska möjliggöras av den teknologiska utvecklingen. Utvecklingen kännetecknas som en digital transformation inom industrin vilken ska medföra ökad flexibilitet, kostnadsbesparingar och en högre grad av kundspecialisering (Deloitte, 2015). Carvalho, Chaim, Cazarini och Gerolamo (2018) beskriver att Industri 4.0 även kommer innebära att kommunikation i nätverk bestående av företag, fabriker, leverantörer, kunder, etc. kan upprättas. Det som med säkerhet kan sägas är att teknologi ligger till grunden för denna förändring och det är denna teknologiska aspekt som ligger i fokus för denna studie. Rüßmann et al. (2015) har identifierat nio olika teknologier som de viktigaste byggstenarna för Industri 4.0. De nio teknologierna är Industrial Internet of Things, Big Data and Analytics, The Cloud, IT-säkerhet, Horisontell och Vertikal Integration, Simulering, Augmented Reality, Autonomous Robots och Additiv Tillverkning. Dessa nio teknologier är de som för denna rapport definierar Industri 4.0 och förklaras i detalj under kapitel 2.1.

1.2 Effekter av Industri 4.0

Enligt Rüßmann et al. (2015) medför Industri 4.0 produktivetsökning, ökade intäkter och nya arbetstillfällen. Herčko, Slamková och Hnát (2015) förklarar att produktivetsökningen sker eftersom Industri 4.0 skapar förutsättning för en kortare produktutvecklingsprocess, kortare värdekedjor samt ökad flexibiliteten i värdekedjan. En värdekedja definieras av alla de aktiviteter som sker i ett företag som skapar värde för dess kunder (Kotler, Armstrong, Harris och Piercy, 2017). Intäktsökningarna kan exempelvis komma från effektivisering av kärnverksamheten och fördjupad förståelse av kunders behov via ökad insamling av data (Cotteleer och Sniderman, 2017). Vidare menar Cotteleer och Sniderman (2017) att nya intäktsströmmar kan genereras från nya produkter och tjänster som skapas genom att data från potentiella kunder samlas in, alternativt kan data användas för att lättare expandera till nya marknader. World Economic Forum (2018) menar att det kommer finnas en större efterfrågan

på arbetskraft till följd av Industri 4.0, ökning kommer bland annat från ett ökat behov av datavetare, mjukvaruutvecklare och applikationsutvecklare.

Industri 4.0 har potential att bidra till ökad ekologisk hållbarhet inom industriell tillverkning genom att minimera resurs- och energiförbrukning med hjälp av insamling och analys av data från produktionsprocesser (Erol, 2016). Enligt Beier, Niehoff, Ziemis och Xue (2017) har Industri 4.0 en positiv påverkan på den ekologiska och ekonomiska hållbarheten samtidigt som utmaningar rörande social hållbarhet uppkommer. Bonekamp och Sure (2015) presenterar liknande information och menar att Industri 4.0 medför att den kompetens som efterfrågas på arbetsmarknaden förändras. Brown, Chui och Manyika (2017) styrker detta och hävdar att mellan 75 och 375 miljoner arbetare kommer behöva byta jobb till följd av Industri 4.0. För att klara av förändringen menar Brown et al. (2017) att samhället bör förändra sin syn på utbildning och arbetsträning.

Till synes finns det stor potential för Industri 4.0, men det finns fortfarande hinder att bemöta. Küsters, Praß och Gloy (2017) förklarar att företag som försöker anamma Industri 4.0 upplever osäkerhet rörande lönsamheten i att investera i ny teknologi då den ännu inte är beprövad. Vidare menar Küsters et al. (2017) att många företag inte besitter den kompetens som behövs för att närma sig Industri 4.0.

1.3 Problemformulering

Det finns bristande kännedom och erfarenhet kring användningen av Industri 4.0 inom näringslivet (Mueller, Chen och Riedel, 2017). Detta framgår även i en enkätundersökning från SKF (2018), där 400 personer verksamma inom industrin medverkade. En slutsats i studien är att 58,3% av de tillfrågade är osäkra på vad begreppet Industri 4.0 innebär, samtidigt anser 80% av de tillfrågade att det är viktigt, eller mycket viktigt, att svensk industri satsar på det. Bristande kunskap i kombination med teknisk komplexitet skapar osäkerhet och således krävs det mer forskning som tydliggör värdet med samt innebörden av Industri 4.0 (Magruk, 2016). Enligt Deloitte Insights (2018) råder det en överhängande risk att hamna i underläge gentemot konkurrenter som snabbare lyckas ta till sig Industri 4.0. Det är därför viktigt för företag att förstå sig på utvecklingen och sina egna förutsättningar, något som forskning kan bidra till.

Under år 2017 stod den svenska industrin för ungefär 32% av Sveriges totala utsläpp av koldioxid (Naturvårdsverket, 2018). Det är därför en rimlig slutsats att industrin har en nyckelroll att spela i hur samhället ska ta sig an det växande klimathotet. Historiskt sett har industriella revolutioner medfört ökad produktion, ökad konsumtion och ökade utsläpp, men den fjärde industriella revolutionen sägs ha motsatt effekt (Carvalho et al., 2018). När tillverkningen blir mer intelligent ökar möjligheten för tillverkande företag att på ett hållbart sätt möta kundernas efterfrågan (Carvalho et al., 2018). Det är således av intresse att studera hur mycket hållbarhet spelar in i företags beslutsfattande.

I den tidigare nämnda rapporten från SKF (2018) begränsades respondenterna i sina svarsmöjligheter till att antingen enbart svara med ja eller nej, med graderingar på en skala, eller med ett visst antal alternativ. I en kvalitativ studie utförd av Antonsson (2017) belyses hur långt fram svenska företag ligger inom Industri 4.0. I Antonssons (2017) studie framgår det att införande av Industri 4.0 inte har högsta prioritet bland de studerade företagen och att många av dem saknar strategier för hur verksamheterna ska anpassas till Industri 4.0. För att ge en djupare förklaring till de bakomliggande anledningarna till svaren som ges i rapporten utfärdad av SKF (2018) är det av intresse att utföra en kvalitativ studie där respondenter får möjlighet att svara mer utförligt. Vidare är det av intresse att ge en ökad förståelse för vilka faktorer som påverkar det som definierar Industri 4.0. Detta gjordes inte i studien från Antonsson (2017) då den utgår från en abstrakt nivå, utan en definition av Industri 4.0. Således anses det finnas värde i att vidare undersöka Industri 4.0 på ett djupare plan.

1.4 Syfte

Studiens syfte är att bidra till ökad kunskap om utvecklingen som sker inom industrin med utgångspunkt från de nio teknologier som definierar Industri 4.0.

1.5 Frågeställningar

Med syftet som utgångspunkt har ett antal frågeställningar härletts. I detta kapitel ges en kort motivering till och redogörs för dessa frågeställningar. För att bidra till ökad kunskap om den teknologiska utvecklingen behöver vi förstå vad det är som driver den. Den första frågan att undersöka är således:

- Vilka drivkrafter finns för att införa Industri 4.0?

Som tidigare beskrivet finns en stor tilltro till Industri 4.0, men det finns många hinder som får utvecklingen att dröja. SKF (2018) belyser att kompetens och brist på tid är de två största hinder som finns för att komma igång med digitaliseringsprojekt. För att skapa en fördjupad förståelse av problembilden ämnar denna studie till att ytterligare undersöka hinder och problem som aktörer inom industrin upplever kopplat till Industri 4.0. Den andra frågan som undersöks är därför:

- Vilka är de upplevda hindren mot införandet av Industri 4.0?

Vid alla lyckade projekt kan ett antal framgångsfaktorer identifieras. De lärdomar som kan dras från dessa lyckade projekt kan underlätta för framtida projekt av liknande karaktär. För att bidra till ökad kunskap om utvecklingen är det av intresse att identifiera de framgångsfaktorer som företag funnit vid tidigare implementationsprojekt kopplat till Industri 4.0. Den tredje frågeställningen är därför:

- Vilka framgångsfaktorer finns vid införandet av Industri 4.0?

Frågeställningen kring framgångsfaktorer förutsätter att det har skett något typ av framsteg mot användningen av Industri 4.0 vilket inte nödvändigtvis är realiteten på företag. Det är därför osäkert huruvida företag kommer kunna återge starka svar till denna fråga. Det anses dock ändå vara en intressant frågeställning för att uppfylla syfte att bidra till ökad kunskap och inkluderas därför i studien.

Hållbarhet har på senare tid blivit mer relevant för företag, därför satsar nu många företag på projekt som är bra ur hållbarhetsperspektiv (Mebratu, 1998). Dessa investeringar kan bidra till att stärka företagets varumärke (Sarkis och Rasheed, 1995) samt att minska spill och sänka kostnader (Watson, Boudreau, Chen och Sepúlveda, 2011). Således är det av intresse att undersöka hur ekologisk och social hållbarhet spelar in i beslut kopplat till Industri 4.0. Den sista frågeställningen för är således:

- Vilken roll spelar social och ekologisk hållbarhet när industriföretag beslutar om användning av Industri 4.0?

2. Teoretiskt ramverk

Det teoretiska ramverket syftar till att ge läsaren en förståelse för Industri 4.0 och vilka drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer kopplat till dess implementering. För att ge en överblick över hur hållbarhet påverkas av ny teknologi presenteras detta i ett separat kapitel, såväl övergripligt som med specifika exempel kopplade till några av de teknologier som tas upp i denna rapport. Till sist presenteras den modell som det teoretiska ramverket resulterade i, denna modell användes vid datainsamling och analys och presenteras i kapitel 2.6.

2.1 Industri 4.0

Som nämnt i inledningen, kapitel 1.1, finns det inte någon gemensam definition av vad Industri 4.0 är. Den som vill studera Industri 4.0 måste således välja en definition på egen hand (Hofmann och Rüsç, 2017). Ur litteraturstudier har ett antal definitioner identifierats. Baur och Wee (2015) definierar Industri 4.0 som digitaliseringen av tillverkningsindustrin, vilken drivs av utvecklingen inom fyra områden; (i) datahantering, beräkningskraft, sammankoppling och uppkoppling, (ii) Analysverktyg och AI, (iii) Interaktion mellan maskin och människa, (iv) Omvandling av digital data till fysiska operationer. Bosch Rexroth (u.å.) menar att Industri 4.0 består av tekniker och processer som kopplas upp mot internet medan Rüßmann et al. (2015) identifierar nio olika teknologier som de viktigaste byggstenarna för Industri 4.0. De nio teknologierna är:

1. Industrial Internet of Things
2. Big Data och Analytics
3. The Cloud
4. IT-säkerhet
5. Horisontell och vertikal integration
6. Simulering
7. Augmented Reality
8. Autonomous Robots
9. Additiv Tillverkning

Dessa nio teknologier utgör definitionen av Industri 4.0 för denna studie eftersom tydligheten minimerar tolkningsutrymme vid intervjuer och ger således mer enhetlig data. I följande nio delkapitel beskrivs respektive teknologi. Varje kapitel inleds med en beskrivning av teknologin och avslutas med en beskrivning av hur den används eller kan användas.

2.1.1 Industrial Internet of Things

Suresh, Daniel, Parthasarathy och Aswathy (2014) definierar Internet of Things som allt i vår omgivning som är elektroniskt och kan styras via internet. Inom industrin kan Industrial Internet of Things, i studien förkortat till IIoT, tillåta företag att koppla upp maskiner och verktyg så att de kan dela information dels mellan varandra och dels till ett centraliserat styrsystem (Suresh et al., 2014).

Ehret och Wirtz (2017) förklarar att IIoT kan användas för att utföra prediktivt underhåll och således förlänga livstiden på industriella maskiner. Dessutom menar Ehret och Wirtz (2017) att IIoT används för att generera data om verksamhetens processer. Den stora mängd data som genereras genom uppkoppling till internet via IIoT kan användas för att underlätta spårning, hantering, kontroll och samordning av objekt (Gnimpieba, Nait-Sidi-Moh, Durand, och Fortin, 2015). Data kan också användas för förbättringsarbete inom fabriken (Ehret och Wirtz, 2017)

IIoT möjliggör nya typer av dataanalys som i sin tur kan medföra konkurrensfördelar (McAfee, Brynjolfsson, Davenport, Patil och Barton, 2012). Detta har skett på företaget Harley Davidson som kunde öka sin lönsamhet med 3-4% genom att använda IIoT för att minska cykeltiden och minska kostnader i sin produktion (Columbus, 2018). Porter och Heppelmann (2015) menar att IIoT även har positiv påverkan på effektivitetsmått kopplat till produktutveckling då det går att uppnå ökad variation utan att öka tillverkningskostnaden. Anledningen till detta är enligt Porter och Heppelmann (2015) att smarta uppkopplade produkter har en ny beståndsdel, nämligen mjukvara. Eftersom mjukvara har högre formbarhet än den fysiska produkten kan högre variation erbjudas utan att den fysiska produkten behöver förändras (Porter och Heppelmann, 2015).

2.1.2 Big Data och Analytics

Insamling samt analys av data har länge varit en grundläggande del inom många företag. Av den anledningen ställer många ledare inom näringslivet frågan vad skillnaden mellan de traditionella analysmetoderna och Big Data är (McAfee et al., 2012). Svaret är att den data som samlas in har förändrats med avseende på tre faktorer; volym, hastighet och variation enligt McAfee et al. (2012). Volymen data som finns tillgänglig är större än någonsin tidigare, hastigheten med vilken data samlas in, processas och återges är snabbare och data är mer varierad då den kommer från många olika källor (McAfee et al., 2012). Porter och Heppelmann (2015) menar att förmågan att fånga värdet av Big Data kommer från tre olika områden, matematik, datateknik samt analytiska metoder. Porter och Heppelmann (2015) menar att den stora mängd data som är möjlig att samla in genom IIoT är en förutsättning till Big Data.

McAfee et al. (2012) skriver att företag driver utvecklingen mot Big Data eftersom de vill bli mer flexibla, effektiva samt att beslut ska bli mer datadrivna och faktabaserade. Företag som använder Big Data på ett effektivt sätt kan få en stor konkurrensfördel, det menar Brown et al. (2011), exempelvis genom att uppnå högre kvalitet i produktionen med lägre kostnader (Ingram, 2017). Ett exempel på detta är hur Intel, som bland annat tillverkar datorprocessorer, använder sig av Big Data och prediktiv analys för att minska antalet tester som måste göras på varje processor (Ingram, 2017). Genom reduceringen i antalet tester kunde Intel spara \$3 miljoner på en enda produktionslina under ett år (Ingram, 2017). Ett annat exempel är BMW som använder sig utav analys med Big Data för att upptäcka tidiga fel i bilprototyper (Bekker, 2018). Bekker (2018) menar att genom analys av data från sensorer kunde BMW upptäcka fel innan dessa gick in i produktion. På detta vis kunde BMW försäkra högre kvalitet samtidigt som de sänkte garantikostnader och förstärkte sitt varumärke (Bekker, 2018).

2.1.3 The Cloud

Enligt Marston, Bandyopadhyay, Ghalsasi och Zhang (2011) är Cloud-tjänster, vidare benämnt molntjänster, ett samlingsbegrepp inom informationsteknik som beskriver tjänster, möjliggjorda av både hård- och mjukvara, som levereras över internet efter användarens önskemål och behov utan att påverkas av var användaren befinner sig. Molntjänster brukar delas upp i tre kategorier (Marston et al., 2011);

- Mjukvara som tjänst
- Infrastruktur som tjänst
- Plattform som tjänst

Marston et al. (2011) förklarar att *Mjukvara som tjänst* innebär att beräkningstunga program körs på ett externt datacenter, som ägs av en tredje part, istället för på lokal hårdvara hos klienten. Mjukvara som tjänst möjliggör för enheter med sämre beräkningskraft att utföra beräkningstunga uppgifter Marston et al. (2011). Vidare beskriver Marston et al. (2011) att *Infrastruktur som tjänst* innebär att en tredje part

tillhandahåller ett virtuellt datacenter, som administreras av klienten. Med detta upplägg har klienten stor kontroll, vilket möjliggör för större flexibilitet eftersom IT-lösningar kan skapas efter eget behov Marston et al. (2011). *Plattform som tjänst* innebär att operativsystem och underliggande infrastruktur tillhandahålls av leverantören och klienten ansvarar då för applikationer och databaser, det menar Marston et al. (2011). Detta alternativ kombinerar flexibilitet med enkelhet då egna applikationer kan skapas internt på företaget men utvecklingen ändå är enkel jämfört med Infrastruktur som Tjänst (Watts, 2017).

Marston et al. (2011) menar att det som karakteriserar molntjänster är att det medför att användaren inte behöver investera i fysiska datacenter. Istället för att investera i datacenter blir användarens kostnad baserad på hur mycket av tjänsterna som används eller utifrån ett prenumerationsavtal (Marston et al., 2011). Marston et al. (2011) förklarar att detta skapar förutsättning för att enkelt expandera datalagringen på kort tid, vilket tidigare skulle resulterat i att nya investeringar behövde göras för att öka lagringsminnet i datacentret. Merlo (2019) skriver att teknologin medför flera fördelar, däribland ökad synlighet, flexibilitet och automationsgrad i tillverkningen. Ökad synlighet kan sänka operationella kostnader genom att i realtid tillåta insyn i lagervolymer, produktionskapacitet samt genom att kommunicera aktuell efterfrågan i alla steg av produktionsprocessen (Merlo, 2019). Merlo (2019) förklarar att detta skapar förutsättning för att enklare kunna allokera resurser på rätt sätt samt få en högre grad av kundanpassning.

2.1.4 IT-säkerhet

IT-säkerhet berör hanteringen av risker relaterade till data i olika former, mer specifikt med avseende på tillförlitlighet, tillgänglighet eller när sekretess äventyras (Schatz, Bashroush och Wall, 2017). Nya rutiner och arbetssätt runt IT-säkerhet är en naturlig följd när världen blir mer uppkopplad, om maskinerna i en fabrik kopplas upp mot ett centralt styrsystem blir de mer sårbara för angrepp (Khorrami, Krishnamurthy och Karri, 2016). Enligt Khorrami et al. (2016) kan en angripare ta kontroll över styrsystemet och därmed ha möjlighet att kontrollera de anslutna maskinerna. Eftersom IT-infrastruktur kan levereras av externa parter så är det viktigt att även deras IT-säkerhet tillräckligt bra (Khorrami et al., 2016).

Som tidigare nämnts berör IT-säkerhet risker relaterat till insamlade data och eftersom Industri 4.0 medför ökad insamling och bearbetning av data så kommer IT-säkerhet att vara fundamentalt för företag som använder sig av ny teknologi (Ustundag och Cevikcan, 2017). Ustundag och Cevikcan (2017) menar att teknologier såsom The Cloud, IIoT och robotar bör tillhandahållas IT-säkerhet för att undvika att känslig information exponeras.

2.1.5 Horisontell och Vertikal Integration

Horisontell integration syftar till att öka integrationen mellan funktioner inom och mellan företag i ett värdeskapande nätverk genom att utnyttja Big Data, IIoT och molntjänster (Vaidya, Ambad, och Bhosle 2018; Herterich, Uebornickel och Brenner, 2015). Med de olika funktionerna menas de olika stadierna av tillverknings- och planeringsprocessen inom ett företag, såsom logistik, produktion, marknadsföring etc. (Liao et al., 2017). Med horisontell integration kan autonom kommunikation skapas inom det värdeskapande nätverket som automatiskt uppdateras om status i de processer som sker (Kagermann, Whalster, och Helbig, 2013). Även sammankopplingen och integrationen av Big Data, IIoT och The Cloud mellan olika företag är möjlig enligt Kagermann et al. (2013). Detta kan till exempel ta sig uttryck i ett tillverkande företag som samarbetar genom att dela information med en eller flera tredjepartslogistikter för att leverera en produkt till slutkund (Tjahjono, Esplugues, Ares och Pelaez,

2017). Genom denna typ av övergripande och korsvis integration mellan företag kan snabbare respons till förändringar åstadkommas vilket medför en högre flexibilitet (Tjahjono et al., 2017).

Vertikal integration syftar till integrationen av olika tekniker, som med hjälp av datateknik och kommunikationsteknik tillåter att kommunicera information mellan olika hierarkiska nivåerna inom ett företag (Chukalov, 2017). Detta görs enligt Kagermann et al. (2013) genom användning av sensorer och ställdon, som är en del av en maskin eller ett system som förflyttar något eller får något att fungera (Actuator, u.å.). Dessa kopplas upp och genererar data och information som skickas genom de olika nivåerna i ett företag, ända upp till management- och planeringsnivå. Tack vare denna informationsdelning ska hela tillverkningssystemet samverka och kommunicera så att maskiners inställningar inte på förhand behöver ställas in, utan kontinuerligt uppdateras allt eftersom nästa produkt anländer till maskinen (Kagermann et al., 2013). Denna integration sträcker sig ända ner till slutprodukten, som också ska vara en del av nätverket och en informationskälla (Kagermann et al., 2013).

2.1.6 Simulering

Wild (2002) har identifierat fyra områden där simulering lämpar sig speciellt bra, dessa fyra är tillverkning, transport, hantering och service. Simulering definieras som "att representera ett system med ett annat i avsikt att studera dess dynamiska uppförande eller för att under laboratorieförhållanden träna behärskan av systemet" (Simulering, u.å.). Ur ett industriellt perspektiv används simuleringsprogram ofta för att utföra kvalitets- och funktionalitetstester samt bidrar till ökad förståelse om processer och flöden (Howard, 2017). Simulering kan även användas för planering, utvärdering och övervakning av processer (Bergmann och Strassburger, 2010). Tillämpning av simulering kan syfta till att säkerställa genomförbarheten av ett planeringskoncept, upptäcka förbättringspotential och som underlag vid beslutsfattande menar Bergmann och Strassburger (2010).

Marr (2017) förklarar att en form av simulering är att skapa en digital tvilling till en fysisk produkt, som är att skapa samma produkt men i en digital värld. Detta koncept har funnits sedan 2002, men det är tack vare de stora avancemangen inom IIoT-teknologin som det har blivit mer kostnadseffektivt att införa (Marr, 2017). Detta i kombination med mindre sensorer, billigare minneslagring och snabbare processorer med ständig uppkoppling till internet möjliggör en dynamisk projicering av objektet i den digitala världen (Marr, 2017). Wong (2018) skriver att digitala tvillingar framförallt används vid kontroll av processer och för produktlivscykelhantering i syfte att övervaka och underhålla ett system. Den digitala modellen behöver inte vara en exakt kopia av den fysiska men det som ska simuleras bör agera på samma sätt i verkligheten som i simuleringsprogramvaran (Wong, 2018).

Digitala tvillingar hjälper företag att förbättra kundupplevelsen genom ökad förståelse av kundbehoven, förbättring av redan befintliga produkter, processer och tjänster och i vissa fall även bidrar till uppkomst av nya affärsidéer (Marr, 2017). Ett företag som har gjort stora investeringar i teknologin är GE Renewable Energy (GE Renewable Energy, 2019). Vid införandet av digitala tvillingar för deras vindkraftverk kunde företaget hitta den optimala konfigurationen för varje vindturbin. Genom att analysera insamlad data i en virtuell tvilling vill företaget justera turbinspecifika parametrar, såsom generatorns vridmoment eller bladens hastighet, med målet att åstadkomma 20% mer effektiv energiutvinning (GE Renewable Energy, 2019).

2.1.7 Augmented Reality

Augmented Reality, vidare benämnt AR, beskrivs som en kombination av verklig information och datorgenererad, virtuell information (Carmigniani et al., 2010). Hur denna teknologi fungerar kan variera men generellt så renderas virtuella objekt i en dator och görs synliga för användaren genom en

display (Carmigniani et al., 2010). Inom industrin är AR användbart för en rad olika aktiviteter, bland annat för att tillhandahålla viktig information vid underhåll samt för att underlätta materialhantering (del Amo, Erkoyuncu, Roy, och Wilding, 2018; Cirulis och Ginters, 2013). Enligt Cirulis och Ginters (2013) kan orderplockning effektiviseras då det med hjälp av glasögon utrustade med AR-teknologi snabbare går att lokalisera var de varor som ska plockas ligger jämfört med traditionellt användande av plocklista. Vidare kan ökad användning av AR leda till kortare transporttider mellan olika platser i fabriken då den snabbaste transportsträckan kan beräknas visualiseras för transportören (Koster, Le-Duc, och Roodbergen, 2007).

Ett företag som har infört AR i sin produktion är flygplanstillverkaren Boeing (Boeing, 2018). För att tillverka flygplanen krävs komplexa kablage som måste vara korrekt monterade, därför menar Boeing (2018) att AR lämpar sig väl för deras elektriker och tekniker och förbättringen efter införandet anser de vara tydlig. Kvaliteten vid första kontroll har ökat med 90% och arbetstiden för vissa arbetsuppgifter har minskat med 30% enligt Boeing (2018). Men det finns fortfarande många frågor och hinder som fördröjer användningen av AR (Shelton och Hedley, 2004). Kostnaden kontra effektiviteten mellan konventionella metoder och instruktionssystem som styrs av AR är ett exempel på en sådan fråga enligt Shelton och Hedley (2004).

2.1.8 Autonomous Robots

Autonomous robots beskrivs enligt Bekey (2012) som en maskin som kan känna, tänka och agera. Genom sensorer kan information från omgivningen erhållas och för att kunna ta till vara på informationen samt automatiskt utföra uppgifter krävs att roboten besitter någon form av intelligens (Lin et al., 2012). Detta kan enligt Lin et al. (2012) vara att roboten är programmerad eller upplärd att utföra olika uppgifter med given information. En typ av robot är Automated Guided Vehicle, förkortat AGV, som är mobila robotar som används för att transportera material (Le-Anh och De Koster, 2006). För att navigera använder AGV:er främst signalvägar, sensorer av olika slag och programmerade mjukvaror (Jaiganesh, Kumar, och Girjadevi 2014). AGV:er är, enligt Jaiganesh et al. (2014), vanligt förekommande inom tillverkning och logistik för att effektivisera materialhantering och för att minska kostnaden av mänskliga operatörer.

Historiskt har robotar främst använts inom tillverkningsindustrin för att utföra arbetsuppgifter som karaktäriseras av repetitivt arbete som kräver styrka, precision och snabbhet (Sander och Wolfgang, 2014). I takt med att teknologin utvecklats har robotar börjat användas i allt fler branscher och för att utföra allt fler uppgifter (Strange och Zucchella, 2017). För montering kan robotar, genom att ersätta mänsklig arbetskraft, öka produktivitet, kvalitet och flexibilitet genom att erbjuda högre precision och tillförlitlighet i arbetet (Küpper et al., 2019). Bahrin, Othman, Azli och Talib (2016) menar att robotar idag spelar en viktig roll inom tillverkningsindustrin och att dessa kan utföra uppgifter med fokus på säkerhet, flexibilitet och samarbete. I takt med att robottekniken utvecklas kommer människor och robotar kunna arbeta interaktivt (Bahrin, et al., 2016). Detta samarbete kommer enligt Bahrin et al. (2016) bidra till ökad produktivitet och öppna upp många nya tillämpningar inom industrin.

2.1.9 Additiv Tillverkning

Additiv tillverkning, vidare benämnt AT, avser teknik som används för tillverkning av tredimensionella objekt, som kan vara av olika material och med utgångspunkt i en datormodell (Zhai, Lados och LaGoy, 2014). Reeves (2008) menar att AT har potential att reducera antalet steg i en traditionell värdekedja. En traditionell värdekedja består oftast av olika företag som kan vara verksamma inom allt från råvaruutvinning till produktion och återförsäljning (Reeves, 2008). I denna värdekedja flödar produkten från leverantör till kund genom ett antal steg medan information och tillgångar flödar i motsatt riktning.

AT förkortar värdekedjan genom att öppna upp för två möjligheter, dels att produkter kan omkonstrueras genom användning av färre komponenter, dels tillverkning produkter nära kunden (Meyerson, 2015).

Björklund (2018) beskriver hur X Electrical Vehicle (XEV) och AT revolutionerar bilindustrin. XEV tillverkar små elbilar som under 2019 förväntas vara möjliga att sälja för 100 000 kronor. Björklund (2018) menar att detta är möjligt eftersom en bil tillverkad av XEV har 57 ingående komponenter medan en konventionell bil har ungefär 2000 komponenter. Björklund (2018) hävdar att denna minskning är en följd av den stora användningen av AT för tillverkning av majoriteten av de ingående komponenterna i en bil. Enligt Beyer (2014) kan AT stödja produktutvecklings-processer genom att på ett snabbt och kostnadseffektivt sätt framställa prototyper. Detta kommer att ha stor betydelse för att underlätta produktionsplanering, materialflödesanalys och beräkningsmetoder, och för att driva inlärnings- och beslutsprocesser framåt i en snabbare takt än tidigare (Beyer, 2014).

2.2 Drivkrafter vid införandet av Industri 4.0

I detta kapitel presenteras de drivkrafter som företag upplever i ett industriellt sammanhang. Genom inledande litteraturstudier har fyra drivkrafter, kopplade till ny teknologi, identifierats som relevanta för denna studie. Dessa delas upp i Informationshantering, Kostnadseffektivitet, Pålitlighet i processer och Arbetsmiljö.

2.2.1 Informationshantering

Informationshantering innefattar funktionerna insamlande, organisering och lagring av information (Institutet för hälsa och välfärd, 2019). Mithas, Ramasubbu och Sambamurthy (2011) menar att företag som har en effektiv informationshantering kommer prestera bättre än, och erhålla konkurrensfördelar mot, företag som har sämre informationshantering. Anledningen till detta är att finansiella och mänskliga resurser kan användas på ett bättre sätt samt att samarbetet mellan anställda alternativt samarbetet mellan ett företag och dess partners blir förbättrat med effektiv informationshantering (Mithas et al., 2011). Genom att ha välorganiserad och fungerande informationshantering läggs även grunden för datadrivet beslutsfattande, något som Brown et al. (2011) menar är att föredra framför erfarenhetsbaserat beslutsfattande. Tekniker som IIoT och Big Data möjliggör datadrivet beslutsfattande genom att samla in och samordna data och gör det möjligt att dela data internt och externt enligt Brown et al. (2011).

2.2.2 Kostnadseffektivitet

Kostnadseffektivitet kan ses som ett sätt att spara pengar, eller att spendera mindre pengar (Cost efficiency, u.å.). Att hålla kostnader låga är ett mål inom de allra flesta verksamheter, oavsett om det handlar om ett företag i en högt konkurrensutsatt bransch eller inte (Slack et al., 2016). Enligt Slack et al. (2016) ska kostnaderna hållas nere i relation till att de krav som kunderna efterfrågar uppfylls, vilket går att uttrycka i måttet produktivitet, vilket definieras som totala produktionen som andel av totala insatsen.

Ett sätt att öka sin produktivitet är att reducera kostnader och samtidigt bibehålla samma nivå av output (Slack et al., 2016). I en studie utförd av PwC (2016) uppskattades det att ungefär en tredjedel av industriföretagen redan har digitaliserat sina försörjningskedjor med hjälp av Industri 4.0 och nästan tre fjärdedelar förväntas följa samma spår till år 2020. De nya teknologierna som medför möjligheten att förutspå underhåll av olika maskiner och processer inom industrin sägs kunna eliminera upp till 70% av problemen som kan uppstå i form av driftstopp (Bodor, 2018). Vidare sägs beslut baserade på insamlad data från ny teknologi, som IIoT och Big Data, kunna öka produktiviteten med 30% (Bodor,

2018). Detta, i sin tur, menar Bodor (2018) kunna minska den totala ägandekostnaden av en produktionsanläggning.

2.2.3 Pålitlighet i processer

Pålitlighet innebär hur väl och precist en maskin eller ett system fungerar (Reliability, u.å.). Enligt Slack et al. (2016) är pålitlighet i processer viktigt av flera anledningar. Företag med en pålitlig produktionsprocess spara tid och pengar enligt Slack et al. (2016). Ett exempel som tas upp för att illustrera detta är med ett reparationscenter. Om detta reparationscenter skulle få slut på en viktig reservdel vid en reparation måste personalen lägga extra tid för att ordna en specialbeställning av denna del, vilket skapar en fördröjning i reparationscentrets processer. Fördröjningen kan dessutom påverka service för andra kunder som behöver vänta på att företaget löser problemet. På grund av att en reservdel saknades har därmed mycket tid slösats i företaget (Slack et al., 2016).

Rußmann et al. (2015) förklarar att de avancerade teknologierna som Industri 4.0 innefattar, automatiserar insamling och analys av maskindata och således skapar möjlighet att förutsäga potentiella problem och maskinhaverier som kan uppstå. Denna kunskap kan användas för att förebygga haverier och problem innan de uppstår. Ett exempel på detta är inom materialbearbetning där fräsmaskiner har en tendens att gå sönder, vilket leder till dyra reparationer förklarar Köhler (2018). Ultraljudssensorer, en typ av IIoT, ökar pålitligheten i dessa fräsmaskiner genom att samla in data från fräsmaskinerna, som analyseras för att ge indikation på om och när underhåll måste göras (Köhler, 2018).

Kvalitet innebär att man uppfyller de förväntningar som kunder har på sin egen produkt eller tjänst, det innebär att man gör rätt saker på rätt sätt (Slack et al., 2010). En pålitlig process levererar även rätt kvalitet, kvalitet identifieras som en global drivkraft för företag enligt Ives, Jarvenpaa & Mason (1993). De betonar vikten av att använda IT-system för att exempelvis spåra bristfälliga produkter till produktionen.

2.2.4 Arbetsmiljö

Arbetsmiljö är en bred term som innefattar allt i omgivningen kopplat till arbetet (Aurora, 2018). Den fysiska arbetsmiljön kan till exempel vara allt från arbetsredskap till buller och ljus (Aurora, 2018). Arbetsmiljö innefattar också psykosociala aspekter och dessa påverkas av hur arbetet är organiserat och vilket välbefinnande som upplevs på arbetsplatsen (Aurora, 2018). Genom att investera och aktivt arbeta med arbetsmiljö kan företag erhålla fördelar i form av ökad konkurrenskraft, lönsamhet samt motivation och engagemang hos de anställda (Europeiska arbetsmiljöbyrån, 2008). Vidare menar Europeiska arbetsmiljöbyrån (2008) att en förbättrad arbetsmiljö kan leda till att företag kan skapa effektivare, säkrare och mer produktiva arbetsmetoder. Detta gör det möjligt att utföra arbetet snabbare, med färre personer och med förbättrade förutsättningar till att kunna rekrytera och behålla kompetent arbetskraft (Europeiska arbetsmiljöbyrån, 2008). Andriessen och Vartiainen (2005) hävdar att i takt med att ny digital teknik har utvecklats har stora förändringar skett i arbetsmiljön. Exempelvis har nya former av organisering och utformning av arbetsplatser möjliggjorts genom att arbete kan göras på distans och flexibla arbetsplatser (Andriessen och Vartiainen 2005).

2.3 Hinder vid införandet av Industri 4.0

I följande kapitel presenteras de hinder som företag upplever vid införande av ny teknologi. Genom inledande litteraturstudier har sex hinder identifierats som relevanta för denna studie. Dessa delas upp i Prioritering av tillgängliga resurser, Företagskultur, Kompetens, Omogen teknologi, Risk och IT-infrastruktur.

2.3.1 Prioritering av tillgängliga resurser

Knappa resurser innebär att det inte finns tillräckligt med resurser för att tillfredsställa alla behov, resurser kan vara i form av naturresurser, tid eller kapital (Eklund, 2013). Resurser är knappa även för företag och för att på bästa sätt hantera de resurser som finns tillgängliga måste prioriteringar göras (Eklund, 2013). Prioriteringar kan göras på implementationsordning, alltså i vilken ordning uppgifter bör ske i en utvecklingsplan eller på relevans för intressenter med avseende på personliga preferenser, värdeskapande, kostnader eller risk (Firesmith, 2004).

Ett problem som har visat sig hämma den teknologiska utvecklingen inom olika branscher i industrin är prioriteringsgraden för införande av nya teknologier. Antonsson (2017) visar att sju av elva företag har en låg prioritering för frågor kring Industri 4.0, resterande klassade dessa som högt prioriterade. Antonsson (2017) framhåller att många av respondenterna i studien säger att de själva prioriterar ämnet högt, men företaget som helhet lägger inte samma vikt på området. En av respondenterna ansåg att anledningen till detta ligger i att det är svårt att övertala ledningen att göra de nödvändiga investeringar då det fortfarande är svårt att kvantifiera nyttan med Industri 4.0 (Antonsson, 2017).

I en undersökning utförd av Jabil (2018) visade det sig att 37% av respondenterna ansåg att deras budget utgör ett hinder vid investeringsbeslut för nya teknologier. I en studie där små och medelstora företag intervjuades med fokus på att undersöka de potentiella utmaningar som dessa upplever vid införandet av Industri 4.0 kunde en koppling mellan budget och investeringsbeslut identifieras (Venema och Bergström, 2018). Företagen upplever att ny teknologi är för dyr att implementera och ett av företagen säger i en intervju att de inte har några planer på att implementera Industri 4.0 då investerings- och implementeringskostnaderna är för höga och de saknar rätt kompetens.

2.3.2 Företagskultur

Företagskultur definieras som de regler, värderingar och normer som kännetecknar en organisation eller ett företag (Företagskultur, u.å.). Företagskultur kan även ses som den informella sidan av ett företag och det klimat som utmärker det (Företagskultur, u.å.). Renjen (2019) beskriver att en organisationssilo begränsar förmågan att utveckla och dela kunskap för att fastställa effektiva strategier. En organisationssilo innebär enligt Sessoms (u.å.) att anställda utvecklar mer lojalitet mot en grupp inom en organisation än till organisationen som helhet. Vidare säger många ledare att det är alldeles för många teknologier att välja mellan i det ökande utbud av nya teknologier och de saknar den strategiska visionen och den företagskultur som behövs för att åstadkomma en lyckad användning av ny teknologi (Renjen, 2019). Ytterligare ett hinder kopplat till företagskultur är att företag är mer fokuserade på kortsiktiga resultat och inte vågar ta sig an ny teknologi som ibland kan innebära radikala förändringar i verksamheten (Renjen, 2019).

2.3.3 Kompetens

Teknologisk kompetens definieras av förmågan att skapa och använda teknologi på ett effektivt sätt (Fai och von Tunzelmann, 2001). Fai och von Tunzelmann (2001) menar att detta kan uppnås genom omfattande experiment av teknologin såväl som forskning, utveckling och användning av verksamheten. Hanley, Daecher, Cotteleer och Sniderman (2018) menar att det finns en paradox i att chefer på företag har visat stor trygghet i att de har rätt talang på plats för att stödja den digitala transformationen inom industrin samtidigt som de anser kompetensen vara en av de främsta utmaningarna vid planering av införande av ny teknologi. Renjen (2019) menar att 47% av chefer har uppmärksammat det växande kompetensgapet och är osäkra om de kommer att kunna överbrygga detta gap. Trots att 94% indikerade att digital transformation är ett strategiskt mål för sin organisation anser

Hanley et al. (2018) att de företagen inte förstår den strategiska betydelsen och möjligheterna som möjliggörs i en digital transformation. Hanley et al. (2018) förklarar att detta framgår tydligt i resultatet då endast 68% ser digital transformation som en väg till ökad lönsamhet. Ledare och anställda är inte är eniga om vilka kompetenser som behövs mest eller vem som bör ansvara för att utveckla dessa (Deloitte, 2018).

2.3.4 Omogen teknologi

Omognad definieras som bristande erfarenhet inom något eller att något inte är fullständigt utvecklat (Immature, u.å.). Antonsson (2017) menar att många företag är medvetna om teknologierna som finns tillgängliga men litar inte på dessa då de anses omogna. Antonsson (2017) förtydligar att detta huvudsakligen beror på att det är svårt att kvantifiera fördelarna som ny teknologi för med sig. Många företag vågar inte investera i ny teknologi trots att det öppnar upp för nya möjligheter i helt nya marknader säger Hanley et al. (2018).

2.3.5 Risk

Risk avser i allmän bemärkelse möjligheten att något oönskat ska inträffa, risker kan vara av social, miljömässig eller ekonomisk karaktär (Risk, u.å.). Uppfattad risk eller osäkerhet påverkar ett företags förmåga och förtroende att fatta beslut (Im, Kim och Han, 2008). Detta kan enligt Im et al. (2008) vara situationer där resultatet är okänt. Om införandet av en teknologi misslyckas kan det resultera i att såväl ekonomiska förluster som psykologiska och sociala förluster kan uppstå (Im et al., 2008).

Henderson (2018) beskriver teknologi som ett tveeggat svärd och menar att det är lätt att se teknologins potentiella fördelar som bland annat innefattar försäljningstillväxt och ökade vinster men lätt att glömma att det samtidigt kan medföra stora förluster om inte företagen är försiktiga. IT-branschen, som innefattar de flesta teknologierna i denna studie, är en grundsten till Industri 4.0 och en bransch i ständig förändring (INVL Technology, 2019). Denna ständiga förändring medför en risk för att investeringar i ny teknologi kan resultera i förluster på grund av oförutsedda förändringar på marknaden (INVL Technology, 2019). Vidare förklarar INVL Technology (2019) att detta kan resultera i att den tekniska utvecklingen i verksamheten blir dyrare än tänkt alternativt tar längre tid än planerat.

2.3.6 IT-infrastruktur

Infrastruktur definieras som de fysiska och organisatoriska resurserna som är nödvändiga för att ett samhälle eller en verksamhet ska kunna fungera (Infrastructure, u.å.). IT-infrastruktur definieras på ett likartat sätt som de applikationer och tekniska plattformar som är nödvändiga för att en verksamhet ska fungera (Sigma, u.å.).

IT-system, maskiner och processer som används i små och medelstora företag tenderar att utvecklas och anpassas till det specifika företaget över lång tid (Schröder, 2016). Maskiner och verktyg kommer från olika tillverkare och är olika gamla och det blir därmed dyrt att efterinstallera kompatibel programvara för att uppnå automatisering (Forstner och Dümmler, 2014). Det finns vidare en rädsla som utgör ett hinder för en utbredd användning av moln-tjänster nämligen IT-säkerhet (Schröder, 2015). Schröder (2015) menar att oron ligger i att känsliga företagsuppgifter inte är säkra i molnet och att de är mer exponerade för tredje parter. Ytterligare skäl till skepticismen kring användandet av molntjänster är osäkerheten om den geografiska platsen där företagets data lagras och vilka jurisdiktioner som gäller i det området (Schröder, 2015).

2.4 Framgångsfaktorer vid införandet av Industri 4.0

I detta kapitel presenteras de framgångsfaktorer som kunde identifieras ur de litteraturstudier som genomförts i studien. Dessa framgångsfaktorer är kopplade till Personal, IT-infrastruktur, Samarbete med externa parter och Management för företag verksamma inom industri.

2.4.1 Personal

Schmid, Winkler och Gruber (2016) menar att Industri 4.0 kommer förändra aktiviteter i företag och därmed även den kompetens som efterfrågas på arbetsmarknaden. Schmid et al. (2016) menar att företag som vill vara framgångsrika behöver anställa personal som kan hantera bredare och mer komplexa uppgifter, besitter god förmåga att arbeta i grupper samt har hög social kompetens. Enligt en studie från PwC (2016) är det viktigt att företag som vill närma sig Industri 4.0 har en företagskultur där de anställda får kunskap om ny teknologi och hur den påverkar företagets sätt att agera. Hecklau, Galeitzke, Flachs och Kohl (2016) beskriver att de orosmoment som finns beträffande Industri 4.0, exempelvis gällande snabb teknisk utveckling och ökad komplexitet av processer, kan mötas om företagets anställda har goda tekniska och analytiska kunskaper. Hecklau (2016) poängterar även problemlösningsförmåga och motivation till att lära sig som viktiga faktorer för en lyckad övergång till Industri 4.0.

2.4.2 IT-infrastruktur

Som definierat i kapitel 2.3.5 så innefattar IT-infrastruktur de applikationer och tekniska plattformar som är nödvändiga för att en verksamhet ska fortgå. Sigma (u.å.) menar att IT-infrastruktur omfattar en mängd strukturer och funktioner, exempelvis nätverk, serverdrift, databaser och lagring. Davis (2015) menar att ett företag som vill närma sig Industri 4.0 måste ha en modern IT-infrastruktur och således investera i ny informations- och kommunikationsteknologi. Även PwC (2016) beskriver hantering av data som ett fundament för Industri 4.0.

Weill, Subramani och Broadbent (2002) beskriver att företag måste balansera kortsiktig kostnadseffektivitet och långsiktiga investeringar vid upprättandet av en stark IT-infrastruktur. Weill et al. (2002) menar vidare att framgångsrika företag lyckas med denna avvägning genom att ha ett systematiskt tillvägagångssätt som genomsyrar investeringar i ny teknologi. Det finns fyra steg att följa i detta systematiska tillvägagångssätt: (i) Identifiera ett gemensamt mål för de investeringar som förbättrar IT-infrastrukturen; (ii) Identifiera hur nära man är att uppnå det målet i dagsläget; (iii) Jämför dagens nivå med vart man vill nå och slutligen (iv) skapa en långsiktig plan för att nå målet (Weill et al., 2002).

2.4.3 Externt samarbete

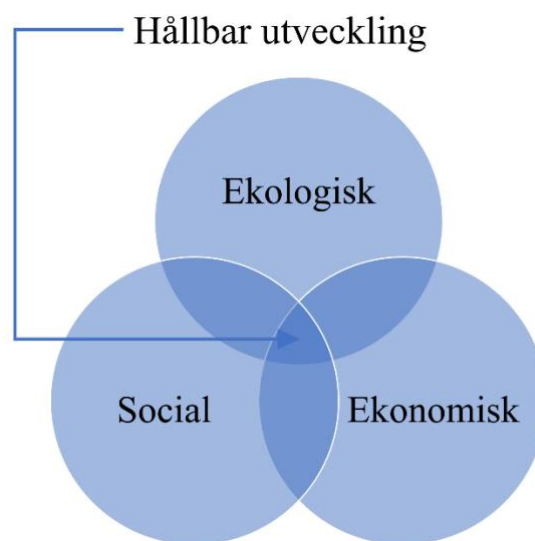
Geissbauer, Schrauf, Koch och Kuge (2014) beskriver att utvecklingen mot Industri 4.0 kommer gå snabbast inom stora företag, vilket de definierar som företag med en omsättning på 5 miljarder euro eller mer. För att små och medelstora företag ska följa med i utvecklingen menar Geissbauer et al. (2014) att de bör sluta avtal med lämpliga partners för att anskaffa rätt kunskap. Ett sätt att göra detta är att utnyttja nya service- och leveransmodeller, exempelvis mjukvara som tjänst som beskrivs i Kapitel 2.1.3 (Geissbauer et al., 2014). Företag måste även ändra sitt tankesätt kring innovationer för att bibehålla konkurrenskraftighet, genom att involvera flera externa aktörer (Antons, Declerck, Diener, Koch, och Piller, 2017). Det största hindret mot ökad innovationsgrad är en negativ inställning mot kunskap och innovation som sker utanför den egna verksamhetens gränser (Antons et al., 2017).

2.4.4 Management

Grzybowska och Łupicka (2017) har identifierat entreprenöriellt tänkande och bra beslutsfattande som de två viktigaste kompetenserna som ledningen på ett företag inom industrin behöver för att lyckas med Industri 4.0. Entreprenöriellt tänkande beskrivs av Grzybowska och Łupicka (2017) som ett öppensinnat sätt att se på teknik och hur den kan användas för att skapa värde på respektive företag. Beslutsfattande är ett brett begrepp som syftar till hela processen vid ett beslut, bland annat att identifiera problem, informationssamling och utvärdering av alternativa lösningar på problemet (Grzybowska och Łupicka, 2017).

2.5 Hållbar utveckling

Hållbar utveckling definieras i Brundtland rapporten som ”en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov” (Brundtland, Khalid, Agnelli, och Al-Athel, 1987). Hållbarhet har visat sig vara en positiv drivkraft för industriföretag till att implementera Industri 4.0 (Müller, Kiel och Voigt, 2018). Enligt KTH (2016) består begreppet av tre separata dimensioner, nämligen ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet, vilket illustreras i figur 1. Enligt Kemp (1994) kommer det vara helt nödvändigt att ersätta befintlig teknologi med ny, mer miljövänlig, teknologi för att uppnå en ekologisk hållbar utveckling. Detta säger Kemp (1994) ska göras genom att införa teknologi som överser och kontrollerar utsläppsnivåer, återanvändning av resurser och användning av material som är miljövänliga.



Figur 1: Tre aspekter av hållbarhet

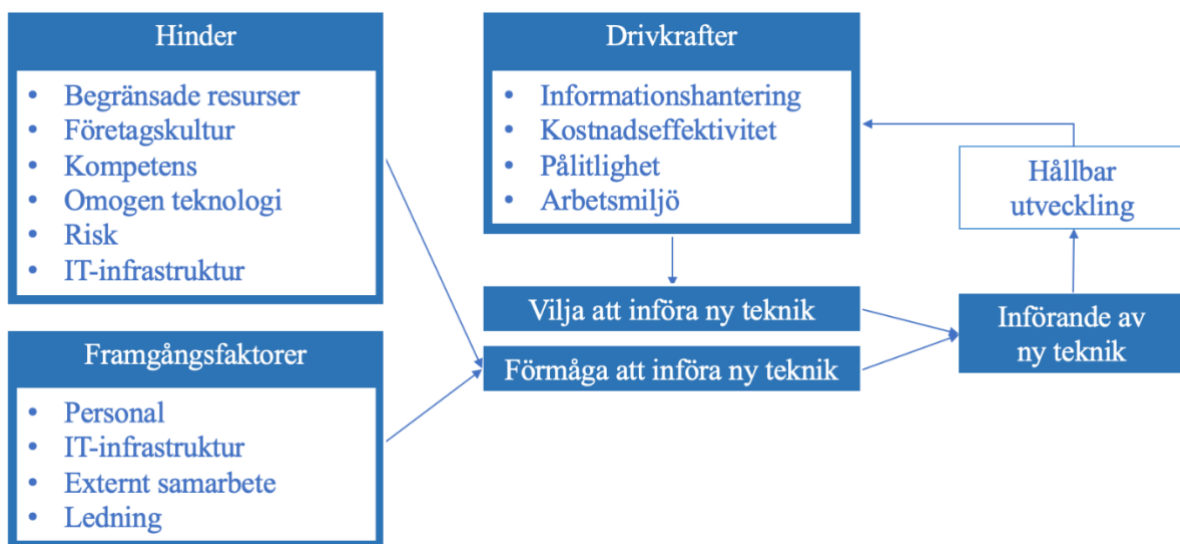
Dao, Langella och Carbo (2011) visar att IT-resurser kan bidra till alla tre aspekter av ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet. IT-resurser avser i detta fall tekniska hårdvarukomponenter, IT-tillgångar samt mänskliga, tekniska och ledarskapskompetenser (Bharadwaj, 2000). Shrouf, Ordieres-Meré, García-Sánchez och Ortega-Mier (2014) redogör för ett sätt som teknologi kan bidra till ekologisk hållbarhet genom att påpeka att Big data och IIoT kan användas för att minska energikonsumtion i produktionssystem. Detta menar Shrouf et al. (2014) ska ske genom analys och optimering av processer med syfte att exempelvis minska på slöseri och spill. Stock och Seliger (2016) menar att en annan teknologi som kan användas för att minska energikonsumtionen är horisontell och vertikal integration. Då kan smarta nätverk av aktörer skapas vilket tillåter en högre grad av samarbete och energibesparing än vad som är möjligt just nu (Stock och Seliger, 2016). Dessa smarta nätverk kan dynamiskt matcha energikonsumtion med den energi som förses av producenter av förnybar energi genom att använda kortsiktiga energilagrar som buffertar (Stock och Seliger, 2016). Ett annat exempel på hur teknologi kan bidra till förbättrad ekologisk hållbarhet är genom simulering (Andersson, Skoogh och Johansson, 2011). Andersson et al. (2011) förklarar att simuleringsprogram kan förutse en produktions koldioxidutsläpp, energikonsumtion och mängden material som behövs per producerad vara.

En teknologi som kan bidra till den sociala hållbarheten i industrin är AR (Lee, 2012). Lee (2012) påpekar att inom många verksamheter fungerar AR som ett verktyg för att stödja inlärning och

underlätta guidning och förklaring för personal. Lee (2012) menar att företag hoppas kunna använda AR för att ge personal virtuella instruktioner över vad som behöver göras. Det finns dock en ekonomisk vinning i att istället ersätta mänsklig arbetskraft med robotar då dessa klarar av att arbeta utan avbrott, lön och klarar av att utföra vissa arbetsuppgifter på betydligt kortare tid med bättre kvalitet (Backer, Stefano, Menon, och Suh, 2018). Detta menar Backer et al. (2018) medför att mindre tid behöver ägnas åt kvalitetskontroller. Bonekamp och Sure (2015) skriver att efterfrågan på manuellt arbete kommer minska genom ökad automatiseringsgrad, men att yrken som i många fall kräver lång utbildning kommer bli en bristvara. Slutsatsen är således att det inte finns några entydiga svar på om arbetstillfällen kommer minska eller öka till följd av teknologisk utveckling (Bonekamp och Sure, 2015).

2.6 Analysmodell

För att en ny teknologi ska införas krävs två saker, vilja och förmåga. Huruvida ett företag har förmågan att införa ny teknologi påverkas av de faktorer som hindrar företaget att införa ny teknologin och företagets framgångsfaktorer. Om ett företag har förmågan att införa ny teknologi kan de alltså övervinna de hinder som håller tillbaka utvecklingen. Att ett företag har drivkrafter att införa ny teknologi kan likställas med att de har viljan att införa den. Slutligen har det identifierats att hållbar utveckling både kan såväl vara en drivkraft till, som en konsekvens av införandet av de nio teknologierna. Sambandet illustreras i figur 2.



Figur 2 Analysmodell som sammanställer drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer samt illustrerar sambanden och hur de tillsammans med hållbar utveckling

3 Metod

Detta kapitel beskriver hur studien har genomförts genom att redovisa de metoder och tillvägagångssätt som använts. Initialt valdes en forskningsdesign och sedan valdes en forskningsmetod som var lämplig för arbetet. I detta kapitel beskrivs dessa koncept, valen som gjordes inom dem och hur det utformade studien. Därefter följer ett avslutande kapitel som behandlar forskningskvaliteten av denna studie.

3.1 Forskningsdesign

En studie kan antingen vara av kvalitativ eller kvantitativ karaktär (Bell, Bryman, och Harley, 2018). För denna studie valdes en kvalitativ datainsamling som grundar sig i fallstudier med intervjuer och observationer hos olika företag. Kvalitativa studier används eftersom studien syftar till att ge en djupare förståelse för utvecklingen kopplat till Industri 4.0. Projektgruppen bedömde att en djup förståelse inte hade varit möjligt att bilda sig med hjälp av en kvantitativ studie.

Wallén (2011) menar att det finns två metodansatser som kan användas i en studie, induktiva respektive hypotetisk-deduktiva metoder. Induktiva metoder drar teoretiska slutsatser från insamlad data medan hypotetisk-deduktiva metoder utgår från en hypotes som studien syftar till att påvisa. Eftersom det finns tidigare gjorde teori om drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer gjorde projektgruppen bedömningen att det var av intresse att avgöra huruvida denna stämde överens med den verklighet som företag befinner sig i. I denna studie skapades ett teoretiskt ramverk varefter en datainsamling i form av intervjuer genomfördes för att söka svar på studiens frågeställningar. Slutligen jämfördes empirin med teorin i resultatet under kapitel 5 för att dra slutsatser om huruvida dessa två stämmer överens med varandra. Studien är således av hypotetisk-deduktiv karaktär.

För att strukturera upp och analysera insamlad data valdes två tillvägagångssätt som enligt Bell et al. (2018) är lämpliga att använda vid en kvalitativ studie, dessa två beskrivs nedan, för sammanfattning, se tabell 1.

Tabell 1: Olika typer av studier (Bryman och Bell, 2015)

Typ av studie	Beskrivning
Jämförande studie	Tillämpar samma forskningsmetod i flera fall, för att möjliggöra analys och jämförelse av resultat. Fokus på att använda samma verktyg och metoder vid datainsamlingen för att möjliggöra en trovärdig jämförelse.
Fallstudie	Djupare analys av olika fall. Tillvägagångssätt kan vara intervjuer, insamling av dokument, observation etc.

I denna studie har fallstudie och jämförande studie tillämpats, de två modellerna presenteras i tabell 1. Jämförande studie valdes eftersom en del av studiens syfte är att undersöka vilka olika drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som finns kopplade till utvecklingen av Industri 4.0. Med detta syfte ansågs det nödvändigt att kunna genomföra en jämförande analys på den information som samlades in från de deltagande. Fallstudier användes för att få en djup av varje företags problembild och lösningar. Dessa fallstudier utformades på likartat sätt vilket möjliggjorde jämförande- och tvärsnittsstudie av

resultatet från fallstudierna. Fallstudierna bestod av intervjuer som genomfördes på varje företag. Hur intervjuerna utformades beskrivs i detalj under kapitel 3.3.2.

3.2 Forskningsmetod

I detta kapitel presenteras det tillvägagångssätt som gruppen har använt under arbetet. Detta görs genom olika delkapitel som var för sig behandlar en del av studien. Arbetsprocessen delades in i tre faser, dessa illustreras i figur 3.



Figur 3 Studiens tre faser

3.2.1 Inledande litteraturstudier

Projektet inleddes med litteraturstudier inom Industri 4.0 och relaterade teknologier. Det främsta syftet dessa litteraturstudier tjänade var att kartlägga existerande forskning inom området. Detta var essentiellt vid utformningen av intervjumallen samt för att öka projektgruppens förståelse inom ämnet. För att hitta relevant information i akademiska publikationer utnyttjades Google Scholar samt Chalmers Bibliotek som sökanaler. För att komplettera med undersökningar och studier utfärdade av företag samt relevanta nyhetskällor inom ämnet utnyttjades även Googles vanliga sökmotor.

Dessa sökningar resulterade i ett teoretiskt ramverk bestående av nio teknologiska trender med beskrivning om samtligas användningsområden, hållbarhet och dess anknytning till teknologi samt analysmodellen som ramverket resulterade i. Vidare var denna sökning viktig för att finna den teoretiska utgångspunkten för de frågeställningar som behandlar drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer med ny teknologi. Teorin spelade en central roll vid intervjuerna då det gav projektgruppen en ökad förståelse för de olika teknologierna, vilket kan ha påverkat mängden insamlad data. Ibland kunde det hända att diskussionen under intervjuerna lämnade ämnet och projektgruppen behövde styra tillbaka denna, vilket underlättades av att en förståelse för ämnet fanns. Utöver litteraturstudier med inriktning mot teknologier gjordes även litteraturstudier inom intervjuteknik i syfte att säkerställa kvaliteten av intervjudata. Resultatet från litteraturstudierna presenteras nedan under delkapitel 3.3.2.2, intervjustrategi.

3.2.2 Datainsamling

I detta kapitel behandlas den andra fasen av studien, datainsamling. Kvalitativa data samlades in genom intervjuer av semistrukturerad karaktär. Nedan återfinns en beskrivning av hur valet av företag gick till, vilken intervjustrategi som valdes samt beskrivning av hur intervjuerna gick till.

3.2.2.1 Val av företag

I syfte att besvara frågeställningarna intervjuades 13 företag verksamma inom industrin. Variationen i företagen gav gruppen förutsättningar att diskutera kring hur företag med olika storlek, organisationsstruktur och ekonomiska medel arbetar med de olika teknologierna. Till en början sattes en lista upp bestående av företag som gruppen trodde på något vis bedriver verksamhet med koppling till Industri 4.0. Det eftersträvades att hålla hög variation i avseende på företagets verksamhet, bransch och storlek. Syftet med detta var att bredda kartläggning och möjliggöra en diskussion om hur variationen mellan verksamheterna påverkar resultatet. Därmed var kriteriet att företagen på något sätt skulle jobba med implementering av Industri 4.0 samt att de jobbade inom industrin. Därefter kontaktades dessa företag och för att säkerställa företagets lämplighet för arbetet fördes en diskussion om huruvida de ansåg sig bedriva en relevant teknologisk utveckling inom ramen för Industri 4.0. Om så var fallet samt om företagen var villiga att delta fastställdes ett intervjudatum.

Respondenternas ansvarsområde var varierande och således var deras kunskap vad gällande teknologierna varierande och hur detta påverkade verksamheten i sin helhet. Det är en bidragande faktor till skillnader i den information som de olika personerna återgivet i form av kvalitet och mängd. Det ska nämnas att respondenterna var väl insatta inom ämnet Industri 4.0 men endast bekanta med namnet av vissa av de teknologier som studien behandlar. Det innebär att trots att samtliga respondenter hade bra förståelse för ämnet Industri 4.0 så var kunskapen kring specifika teknologier begränsande. I sammanställningen fanns det dock tillräcklig data som var relevant för studiens syfte för att ett resultat kunde framställas.

I tabell 2 nedan presenteras de företag som deltagit i studien, detta i syfte att sätta företagen i kontext relativt varandra.

Tabell 2. Översiktlig beskrivning av de intervjuade företagen

Företag	Beskrivning	Storlek*	Respondentens ansvarsområde (antal respondenter)	
Automation 1	Egen tillverkning av kundanpassade industriprodukter	Mycket Stor	Marknadsföring (1)	
Automation 2	Utvecklar, designar och säljer egna automationslösningar	Stor	IT (1)	
E-handel	Lagerhantering och återförsäljning i hög volym av standardiserade produkter	Mycket Stor	Logistik (1)	
Fordon 1	Slutmontering av färdigtillverkade artiklar till en produkt	Mycket Stor	Produktion (1)	
Fordon 2	Egen tillverkning av kundanpassade produkter i höga volymer	Mycket Stor	Logistik & IT (1)	
Fordon 3	Egen tillverkning av kundanpassade produkter i medelstora volymer	Medelstor	Produktion, IT & underhåll (3)	
Fordon 4	Slutmontering av egentillverkade artiklar till en produkt	Stor	Produktion (2)	
Fordon 5	Egen tillverkning av kundanpassade produkter i höga volymer	Stor	Produktion (1)	
Hälsovård	Egen tillverkning av kommersiella produkter i stora skalor	Mycket Stor	IT (1)	
Konsulting	Utvecklar, designar och säljer egna automationslösningar	Liten	Styrelse (1)	
Livsmedel	Egen tillverkning av kommersiella produkter i stora skalor	Stor	IT (1)	
Plast	Högt kundanpassad tillverkning av produkter	Liten	Styrelse (1)	
Service	Underhåll och reparation av befintliga system inom tillverkningsindustrin	Liten	Produktion (1)	
* Baserat på antal anställda.	Liten: < 100	Medelstor: < 1000	Stor: <10000	Mycket Stor: ≥ 10 000

3.2.2.2 Intervjustrategi

För intervjuerna valdes ett semistrukturerat intervjuformat, beskrivningen av detta format samt en motivering till varför detta format valdes återges nedan.

En semistrukturerad intervju är en intervjuvariant där en guide med frågor och ett tydligt övergripande tema för intervjun utformas, samtidigt lämnas det utrymme att avvika från intervjumallen (Bauer och Gaskell, 2000). Bauer och Gaskell (2000) förklarar att bryta av formella intervjun kan förutom att ge bredare förståelse för ämnet, bygga en relation till respondenten och skapa en naturligare stämning. Enligt Patton (2002) är det även rekommenderat att bryta av med spontana frågor för att dyka djupare ner i ett visst område eller också för utveckla någon fråga i syfte att förtydliga. Projektgruppen ansåg att detta intervjuformat lämpade sig bäst för detta arbete då det kunde finnas en risk att intressanta aspekter skulle förbises i teorin, som respondenterna kunde bistå studien med. Under intervjuerna valde därför gruppen att vara öppna för relevanta diskussioner och ställa spontana frågor om exempelvis pågående projekt som var företagsspecifika och allmänt värdeadderande för arbetet.

Vid semistrukturerat upplägg är det förväntat att frågorna och upplägget av intervju förändras och att nya hypoteser bildas under processens gång, det viktigaste enligt Bauer och Gaskell (2000) är att dokumentera dessa med fullständig motivering bakom. Flexibilitet är alltså en viktig aspekt av semistrukturerade intervjuer, men det är även viktigt att viss konsistens bibehålls mellan de olika intervjuerna (Morse, 1991). Gruppen begränsade sig därför till diskussioner och frågor inom ramen för ämnet och de frågeställningar som studien behandlar och undvek diskussion om teknologier utanför gruppens definition av Industri 4.0, på så sätt kunde en röd tråd behållas genom alla intervjuer.

En nackdel som finns med semistrukturerade intervjuer är att de på grund av det mindre strukturerade formatet kan bli svåra att jämföra med varandra. Med flexibilitet lämnas utrymme för att fel typ av frågor kan ställas, som kan vara av opassande karaktär eller irrelevant för ämnet i fråga. Det kan även leda till att vissa frågor utelämnas och intervjuaren missar att ställa följdfrågor för att undersöka djupare i centrala intressefrågor.

3.2.2.3 Utformning av intervjuer

Inför intervjuerna togs ett formulär fram som sedan användes vid samtliga intervjuer, detta formulär återfinns i Bilaga 1. Formuläret testades först i en pilotintervju med ett av företagen, det gjordes inga förändringar till formuläret efter denna då resultatet ansågs vara tillfredsställande. Stort fokus lades vid att utforma frågor som bjuder in till diskussion kring de områden som avses, något som Wilhelm och Andrews-Larson (2016) belyser vikten av. Dessa diskussionsområden innefattade drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som respondenterna upplevde i relation till införandet av ny teknologi. Data som erhöles från intervjuerna jämfördes för att se hur väl teorin stämde överens med verkligheten. Utöver detta var det viktigt för gruppen att föra en diskussion om företagets syn på hållbarhetsfrågor, både social och ekologisk, i anknytning till ny teknologi. Därav lades mycket fokus på följande två punkter under intervjuerna:

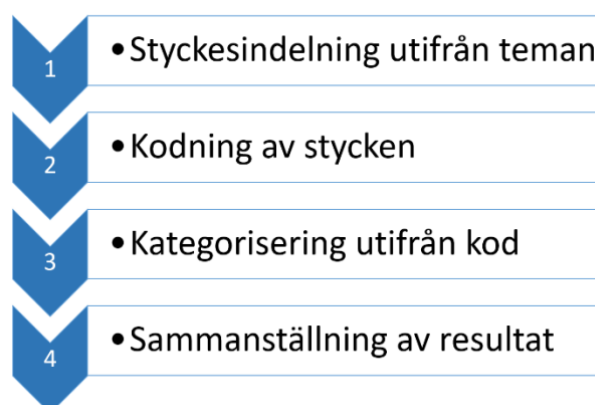
- Syn på hållbarhet (ekologisk och social) kopplat till ny teknologi och hur det påverkar vid investeringsbeslut.
- Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för ny teknologi (för samtliga nio teknologier i denna studie).

Eftersom det finns olika tolkningar och definitioner av Industri 4.0 skapade projektgruppen ett informationsblad, se Bilaga 2. Inför varje intervju säkerställdes att det informationsbladet nådde respondenten som skulle medverka på intervjun. Syftet med informationsbladet var dels för att personen skulle kunna förbereda sig och förstå projektets riktning men framför allt för att data från samtliga intervjuer skulle få en mer enhetlig karaktär. Projektgruppen valde ut 2–4 personer som genomförde respektive intervju och en av dessa agerade sekreterare och en hade ansvar för att föra diskussionen och ställa frågor.

Samtliga intervjuer spelades in och transkriberades. Fördelen med att spela in intervjuerna var att i efterhand kunna gå igenom vad som sades och säkerställa att viktiga data ej missades. Al-Yateem (2012) beskriver dock en nackdel med inspelningar; respondenten blir ofta mer motvillig att dela med sig av viss information. För att bemöta detta problem och hämma dess effekt försökte gruppen vara tydliga med att meddela att företagen kommer anonymiseras i rapporten är hög och att ingen information publiceras om inte den godkänns av respondenten på förhand. Dessutom försökte gruppen ställa relevanta frågor och undvika känsliga ämnen i de fall de inte var av intresse för studien. Projektgruppens bedömning var att fördelarna med att spela in intervjuerna övervägde de nackdelar som finns, då det underlättar under analysdelen och säkerställer att ingen information går förlorad. Efter att intervjun var genomförd skickades en kopia av transkriberingen till respondenten för godkännande. Efter transkriberingen var godkänd analyserades den varefter relevant information fördes in i Empiri, Kapitel 4.

3.2.3 Analys och resultatsammanställning

Efter datainsamlingen gjordes en tematisk innehållsanalys. Syftet med analysen var att på ett systematiskt sätt identifiera de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som företagen upplever i samband med införandet av de nio teknologierna samt vilken roll hållbarhet spelade för beslutsfattande i relation till ny teknologi. Valet av analysmetod berodde främst på att gruppen erhöll en stor mängd kvalitativa data i form av transkriberade intervjuer och Braun och Clarke (2006) menar att tematisk innehållsanalys är bäst lämpad då stor mängd



Figur 4: Tematisk innehållsanalysens fyra steg

skrivna text utgör data. Denna analys utgjorde studiens tredje och sista fas. Analysmetoden följde fyra steg och är framtagen som en kondenserad modell av den som Graneheim och Lundman (2004) presenterat. De fyra stegen illustreras i figur 4 och beskrivs djupare härnäst.

1. I denna studie samlades all data, i form av transkriberingar, i separata dokument som var företagsspecifika för att enkelt kunna navigera till informationen och bibehålla en tydlig indelning av den insamlade data. Nästa steg var att dela upp informationen i varje dokument i mindre stycken för att sedan kondensera texten i respektive stycke så att endast relevant information kvarstår i stycket. Vad som klassas som ett tema och vad som bör vara ett eget stycke var subjektivt och ett beslut som fattades av analytikern. Braun och Clarke (2006) menar att ett stycke generellt består av 1–3 meningar som sägs i följd och berör samma ämne och/eller försöker föra fram samma poäng. Syftet med denna styckesindelning är att analytikern i nästa steg ska enkelt kunna koda de olika stycken.
2. I steg två kodades de stycken som delats upp i steg 1. De stycken som berör samma ämne och för fram samma poäng benämns med samma kod. Enligt Braun och Clarke (2006) ska koder identifiera en viss aspekt av den data som är gemensam för flera stycken och som är av intresse för studien. Det som är av intresse är subjektivt och var upp till analytikern att bedöma. Exempel på koder i kategorierna drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som använts i denna studie är: *Vill förbättra underhållsarbete*, *Teknologin är omogen* och *Hög intern kompetens*. Dessa koder fördes in i ett excelark.
3. I steg tre kategoriserades koderna i excelarket. Enligt Graneheim och Lundman (2004) är kategoriseringen kärnan i tematisk innehållsanalys. De övergripande kategorierna i denna studie var drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer. Därutöver identifierades subkategorier som presenteras i kapitel 5.1, 5.2 och 5.3. Dessa subkategorier skapades genom att gruppera stycken med koder som hör ihop i samma kategori. Exempel på subkategorier är: *Informationsdelning*, *Prioritering av resurser* och *IT infrastruktur*. Tillvägagångssättet med koder, subkategorier och kategorier presenteras i tabell 3.

4. Slutligen presenterades resultatet av analysen i kapitel 5. Detta gjordes genom att tydligt illustrera och sammanställa de subkategorier av drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som nämnts i samband med respektive

Tabell 3: Kategorisering enligt koder och subkategorier

Kategori	Subkategori	Kod
Framgångsfaktorer	Personal	Intern kompetens
		Personal med intresse
	Stort företag	Stort företag
	IT management	Central IT-organisation
		IT-infrastruktur
	Horisontell Integration	Samarbete inom försörjningskedjan
		Outsourca till tredje part

Denna analys ska generera ett resultat som dessutom jämförs med befintlig teori på området. I nästkommande kapitel rannsakas metoden och dess kvalitet.

3.3 Forskningskvalitet

Enligt Bell et al. (2018) finns det tre centrala kriterier som alltid bör övervägas i företagsforskning vilka är Trovärdighet, Replikerbarhet och Validitet. Dessa tre kriterier kommer att presenteras i detta kapitel samt redovisas för hur de blivit övervägda i denna studie.

3.3.1 Trovärdighet

Detta kriterium innebär till vilken grad den forskning som genomförts är upprepbar, alltså om samma resultat går att återskapa om man använder sig utav samma metod (Bell et al., 2018). Intervjuerna genomfördes på liknande sätt med alla företagsrespondenter och det är sannolikt att samma resultat skulle erhållas om man upprepade intervjuerna med samma företag och samma respondenter. Detta säkerställdes genom att en mall användes i alla intervjuer och respondenterna blev på förhand upplysta om hur intervjuerna skulle gå till.

Valet av respondenter är något som diskuterats tidigare i metodavsnittet och något som haft en inverkan på studien. Vid val av respondenter säkerställdes det alltid att dessa var involverade i och hade kännedom om Industri 4.0 som ämne och hur deras företag arbetade med detta. På företagen intervjuades en, två alternativt tre respondenter under ett tillfälle. Dessa respondenter hade olika ansvarsområden vilket visade sig ha en inverkan på hur väl insatta de var i vissa teknologier som behandlades i denna studie. Detta tros sänka studiens trovärdighet något och att involvera fler respondenter från varje företag hade varit att föredra.

För att ge bättre spårbarhet går det ur empirin att finna den data som är relevant för studien. Denna data har sammanställts ur materialet taget från intervjutranskriberingarna. Innehållet i empirin har gått igenom en första sortering och kategorisering men har lämnats så nära innehållsmässigt till originaldata i transkriberingarna som möjligt. Transkriberingarna har utelämnats från studien då de innehåller konfidentiell information. För att kunna följa processen och säkerställa spårbarhet har dock alla transkriberingar och mötesprotokoll löpande under projektet sparats. Detta säkerställer att det alltid finns en möjlighet att gå tillbaka för att överskåda hur studien har utvecklats, vilket ökar trovärdigheten för studien.

3.3.2 Replikerbarhet

Replikerbarhet definieras som graden för vilken studien tillåter för andra forskare att förstå tillvägagångssättet och upprepa resultatet (Bell et al., 2018). Detta kriteriet är starkt kopplat till kriteriet trovärdighet men innebär att studien i detalj måste återge hur den utfördes (Bell et al., 2018). Det går att återskapa resultaten i denna rapport i den mening att hela metoden är beskriven utefter vilken forskningsstrategi, forskningsdesign samt forskningsmetod som valdes. Forskningsstrategin samt forskningsdesignen återges så att det i efterhand går att läsa sig till vad som valdes i denna studie, för att göra det möjligt att bilda en uppfattning kring dessa koncept. Under forskningsmetod återges det hur det teoretiska ramverket utformades, vilka sökkkanaler som användes och vad som innefattades i ramverket. Utformningen av datainsamling från intervjuer förklarades utförligt i kapitel 3.3.2 liksom den tematiska innehållsanalysen i kapitel 3.3.3 vilket ökar studiens replikerbarhet.

Företagen som var med i studien anonymiserades men beskrivs i detalj för att sättas i kontext och för andra forskare då kan utföra en ny studie med liknande företag. I Bilaga 1 återfinns det fullständiga intervjuformuläret som användes under intervjuerna samt det informationsblad, se Bilaga 2, som skickades ut i förhand till företagen. Den valda definitionen av Industri 4.0 presenteras tydligt i det teoretiska ramverket samt i informationsbladet och alla källor som användes för att framställa denna rapport finns nedtecknade i källhänvisningen enligt APA-systemet. Studien anses därför vara möjlig att återskapa genom den information som finns tillgänglig i studien.

3.3.3 Validitet

Kriteriet validitet innebär till vilken grad resultaten från studien är korrekta, konceptet inkluderar intern och extern validitet (Bell et al., 2018). Enligt Bell et al. (2018) fokuserar intern validitet på kausalitet, alltså till vilken grad man med säkerhet kan säga att en variabel beror på en annan. Extern validitet fokusera däremot på vilken grad det är möjligt att generalisera resultatet från den specifika kontext som forskningen genomfördes i.

En tydlig definition togs fram på vad som innefattades i Industri 4.0 och detta kommunicerades till respondenterna. Svaren på frågor kring drivkrafter och hinder var ofta överlappande det kunde tydligt märkas att det fanns svar som var gemensamma mellan företag. Det är därför rimligt att anta att det finns en viss kausalitet mellan de drivkrafter och hinder som tagits fram i denna rapport och de som i allmänhet upplevs inom industriföretag. Vad gäller framgångsfaktorer så var det endast några få företag som kunde nämna några exempel. Det märktes dock även här att det fanns några gemensamma framgångsfaktorer mellan företagen, vilket presenteras i resultatet. Vad gäller hållbarhetsdelen så var det ett näst intill enhetligt svar från alla företag och gruppen anser att detta är det resultat som är starkast med avseende på validitet.

Studien genomfördes med 13 företag spridda över skilda branscher inom industrin, där alla på något sätt arbetade med Industri 4.0. Detta är få aktörer om man betraktar alla företag som finns i industrin och som hade varit relevanta för denna studie, vilket tagits i beaktning. Resultatet i denna rapport sägs därför inte kunna representera någon specifik bransch eller något särskild typ av företag. Eftersom företagen var spridda över olika branscher och med flera särskiljande drag tros resultatet istället kunna vara till nytta för industriföretag i allmänhet som jobbar med att införa Industri 4.0 i den egna verksamheten.

4. Empiri

I detta kapitel presenteras den data som samlades in från de 13 intervjuerna i studien. Denna är uppdelade utifrån de nio teknologierna som presenterats tidigare i . Varje delkapitel, som utgörs av en teknologi, inleder med att presentera den insamlade informationen kring drivkrafter, därefter följer hinder och slutligen presenteras de framgångsfaktorer som nämndes. Varje delkapitel avslutas med en sammanfattande tabell om vad som har identifierats från respektive företag gällande hinder, drivkrafter och framgångsfaktorer för varje enskild teknologi. Efter att de nio teknologierna presenteras kommer ett allmänt kapitel om social och ekologisk hållbarhet. Anledningen till att ekonomisk hållbarhet inte inkluderas i det kapitlet är det ses som en drivkraft av många företag och behandlas således under respektive stycke om drivkrafter. Empirin presenteras genomgående sådant att generella svar återges men specifika exempel lyfts fram för att belysa svar från företagen som ger insikter som annars kan missas.

4.1 Industrial Internet of Things

Samtliga företag ser en stor potential i att koppla upp maskiner och artiklar till internet. Teknologin sägs kunna skapa värde inom flera användningsområden. En sammanställning av de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med IIoT kan återfinnas i Tabell 4 nedan. Av de företag som har intervjuats var de vanligaste drivkrafterna att de utnyttjar denna typ av teknologi för att samla in data kring driftstatus på maskiner och processer inom sin produktion och för att kunna utföra övervakning i realtid, ofta benämnt real-time monitoring. Information om maskinens status för att planera underhåll samlas in, vilket förebygger haveri och onödiga driftstopp. Fordon 3 nämner att det genom direktuppkoppling mellan affärssystem och maskin finns pengar att spara då kvalitetsbrister från manuellt arbete elimineras. Fordon 3 betonar även vikten av att kunna synliggöra alla småstopp som annars går osedda och på så vis utföra bättre underhåll för att öka tillgängligheten för en maskin. För E-Handel som inte har någon egen produktion används IIoT på liknande sätt, fast för att synliggöra lagerdata. Informationen används främst för att optimera logistikflöden genom att spåra containrar och tidskritiska artiklar. Fordon 2, som inte använder teknologin i hög utsträckning, berättade att de gärna hade velat införa IIoT för att följa gods i syfte att säkra kvalitet på ingående och utgående leveranser. Hälsovård nämnde att de använder höghastighetskameror som kan skanna av ca. 10 produkter per sekund och avgöra om de är av godkänd kvalitet eller inte. Automation 1 påpekar att högre uppkopplingsgrad innebär att säkerheten ökar när robotar är utrustade med olika typer av sensorer kan dessa till exempel sakta in då en person närmar den. Livsmedel nämner att en huvuddrivkraft för dem är att effektivare kunna träna upp AI.

Alla tillfrågade företagen vill använda teknologin i en större utsträckning men några kan av olika skäl inte göra det. Den vanlig anledning var att teknologin ansågs omogen, där en utmaning med teknologin är att sammanställa den data som samlas in. I dagsläget finns inte någon industristandard eller vedertagen programvara för att sammanställa och överblicka de stora mängder data som finns tillgängliga. En sådan industristandard är något som Konsulting, Fordon 3, Livsmedel och Hälsovård efterfrågar. Att teknologin är dyr, är något som också lyfts fram under intervjuerna, vilket främst E-Handel och Fordon 3 påpekade. Hälsovård nämnde att det till stor del har att göra med att många komponenttillverkare numera har en egen IT-lösning som de säljer i kombination med sin originalprodukt och att dessa inte fungerar bra tillsammans. Fordon 3 berättade att det är svårt att få gamla maskiner att generera bra data, nyare maskiner är lättare men kostar för mycket. Även Automation 2 poängterar att det är många företag som sitter fast med gamla lösningar, för att inte riskera störningar av sin nuvarande produktion till följd av tidiga problem med teknologi. Service och Fordon

2 bedömer att införande av mer IIoT skulle innebära en större ansträngning att införa än värdet det kan tillföra.

För att komma framåt med införandet av teknologin tillämpar Hälsovård en toppstyrd och central IT-organisation. Företaget började tidigt med detta, innan det fanns molntjänster, genom att använda centrala databaser. Detta är något som nu är förenklar för dem i arbetet med att införskaffa nya IT-lösningar inom produktionen. Vidare berättar Hälsovård att de har byggt upp en företagskultur där de anställda känner driv till att införa ny teknologi. Detta är något som resulterat i att informella nätverk skapats där de anställda sprider kunskap och information internt inom organisationen. Fordon 5 och E-Handel anser att god intern kompetens inom området har varit en framgångsfaktor för dem.

Tabell 4: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för Industrial Internet of Things.

Industrial Internet of Things		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Kostnadseffektivitet						■							
	Pålitlighet i processer					■	■							
	Arbetsmiljö	■												
Hinder	Prioritering av resurser			■		■	■							■
	Företagskultur													
	Kompetens													
	Omogen teknologi						■			■	■	■		
	Risk													
	IT-Infrastruktur		■				■			■				
Framgångsfaktorer	Personal			■					■	■				
	IT-Infrastruktur									■				
	Management									■				
	Externt samarbete													

4.2 Big Data och Analytics

Big data används i hög utsträckning av de företag som deltagit i studien och de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med Big Data och Analytics kan återfinnas i Tabell 5 nedan. För Konsulting, Fordon 5, Hälsovård, Fordon 2, Fordon 3, Livsmedel och Automation 1 är en drivkraft för Big data är att göra prediktiva analyser för förebyggande underhåll och för att förutse och förebygga stopp i produktionen för att uppnå stabilare processer. Fordon 4 beskriver att underlag till förbättringsarbeten är drivkraften bakom användningen av teknologin och att databaserat beslutsfattande är något som eftersträvas. Detta är drivkrafter som Fordon 1, E-Handel, Konsulting, Hälsovård, Automation 1 och Fordon 3 också nämner. Automation 2 och E-Handel poängterar förmågan att prognostisera efterfrågan som en drivkraft till Big data. Fordon 3 nämner att de analyserar data för att se när deras produkter är på väg att gå sönder, detta för att tillhandahålla deras kunder bättre service genom prediktivt underhåll. Hälsovård använder Big data och erhåller 500 mätpunkter/sekund från sensorer på varje lina i produktionen. Denna data används för att visualisera avvikelser från stabil tillverkning. Hälsovård nämner även att de använder data för att identifiera

flaskhalsar, så att de kan allokera resurser mer effektivt och därmed öka maskinernas utnyttjandegrad. Fordon 5 nämner att de använder data till att identifiera fel, optimera utnyttjandegrad samt investeringsbeslut.

Livsmedel och Service använder dock inte Big data i någon större utsträckning. Livsmedel har ett större fokus på att tillgodose efterfrågan från deras kunder och prioriterar därför inte analysen av data. Konsulting och Service har inte rätt infrastruktur eller möjligheten att utnyttja teknologin, då de inte heller utnyttjar IIoT i någon större utsträckning. Fordon 1 nämner att de har kompetensbrist. Fordon 4 berättar att de har tillgång till otroligt mycket data, men att det är svårt att agera utifrån den, vilket beror på bristande kunskap och begränsad tid till att jobba med det i praktiken. Fordon 4 nämner även att de har föråldrade maskiner som de tär svårt att få ut bra data ifrån. Automation 2 beskriver en problematik kring att sälla ut vilken data som ska sparas och användas. Livsmedel nämner att ledarskapet inte visar stort intresse gentemot Big Data och att det råder en kultur som är emot förändring. Detta är även något som även Fordon 3 har lyft. Hälsovård berättar att det kräver mycket kunskap om processen för att förstå värdet av den data som samlas in och de beskriver dataanalysen som ett manuellt detektivarbete i syfte att ta reda på hur olika parametrar påverkar kvaliteten. Det görs vissa experiment med machine learning för att göra prediktiva analyser kring kvalitet på produkten och för att förutse när underhåll behöver göras. Hälsovård beskriver att det kan förekomma problem kopplade till företagskulturen vid införandet av Big data inom fabriker världen över, det måste finnas ömsesidig strävan efter att arbeta med data i högre utsträckning. E-Handel nämner att utvecklingen går fort vilket innebär att det är svårt att hänga med samt hög risk med att investera i teknik som snabbt kan bli föråldrad. Fordon 3 anser att det finns en stor risk att arbeta med stora mängder data då detta ökar riskerna av dataintrång. Fordon 1 anser att teknologin är omogen och därmed för dyr för det värde den tillför.

Framgångsfaktorer som nämns är modulära system då det finns många system hos olika aktörer som måste vara kompatibla med företagets egna system för att kunna bidra med värde, vilket Automation 2 berättar. Fordon 5 anser att deras egenutvecklade programvara som samlar in och samordnar data har varit en framgångsfaktor. Fordon 1 berättar att en framgångsfaktor är hur väl data kan tillgängliggöras samt översättas till konkreta actions.

Tabell 5: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för Big Data & Analytics

Big Data & Analytics		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering	■	■	■	■		■	■	■	■	■			
	Kostnadseffektivitet								■	■				
	Pålitlighet i processer	■				■	■		■	■	■	■		
	Arbetsmiljö													
Hinder	Prioritering av resurser				■			■						
	Företagskultur						■			■		■		
	Kompetens		■		■			■						
	Omogen teknologi				■									
	Risk			■										
	IT-Infrastruktur							■			■			■
Framgångsfaktorer	Personal								■					
	IT-Infrastruktur		■		■				■					
	Management				■									
	Externt samarbete													

4.3 The Cloud

Från intervjuerna syns det att molntjänster används av majoriteten av företagen i denna studie. En sammanställning av de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med molntjänster kan återfinnas i Tabell 6 nedan. Det är däremot endast genom mjukvara som tjänst och infrastruktur som tjänst som det används. Data som lagras kan exempelvis vara finansiell data, bokföringsuppgifter eller uppgifter som är intressant ur ett projektledningsperspektiv. Fordon 1 vill smidigt kunna lagra dokument. Plast vill förbättra kommunikationen mellan sina AGV:er. Service vill kunna använda data inom projekthantering i syfte att alla parter ska ha tillgång till relevant information. Fordon 2 vill bättre kunna samordna och effektivisera sin administrationsverksamhet. Fordon 3 vill kunde lagra data om varför egen utrustning går sönder. Dessutom nämner Livsmedel, Automation 2 samt E-Handel att en av de starkaste drivkrafterna är att stora delar av den egna infrastrukturen kan ersättas med köpta tjänster som ligger i molnet då detta ofta är en billigare lösning. Hälsovård och Fordon 4 menar att ambitionen är att samtliga fabriker inom deras respektive organisation runt om i världen ska kunna ta del av värdefulla data.

IT-säkerheten är det vanligaste förekommande hindret och lyfts av Fordon 5, Hälsovård, Fordon 2, Fordon 3, Automation 2 och Livsmedel. Dessa säger att de på grund av bristande tilltro och rädsla för intrång ogärna skickar konfidentiell data till externa parter. Konsulting upplever svårigheter med att integrera molntjänster med vissa av deras kunders befintliga processer. Ett hinder som Automation 2 nämner är att molntjänster inte har tillräckligt kort svarstid för att sköta kommunikation mellan två styrsystem, där kraven är höga på snabba svarstider. Vidare nämner Fordon 2 att ett hinder är att många processer bygger på gamla system och att det är dyrt och tidskrävande att bygga nytt från dessa. Det

finns dessutom ett motstånd till att göra allt för stora förändringar. Hälsovård och Fordon 2 nämner kompetensbrist när det kommer till arbetet med molntjänster bland annat på grund av ökade krav på säkerhet. Hälsovård nämner även att företagskultur spelar en stor roll här.

Hälsovård berättar att de kunde komma igång med Cloudsystem tack vare att deras befintliga IT-infrastruktur inom företaget redan var på plats. Fordon 1 tror att internt utvecklad, standardiserad programvara som kan användas globalt och införandet av en central IT-organisation har varit viktiga framgångsfaktorer. Fordon 3 möjliggör för sina kunder att dela data via molntjänster.

Tabell 6: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för The Cloud

The Cloud		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering				■	■		■		■			■	■
	Kostnadseffektivitet		■	■								■		
	Pålitlighet i processer						■							
	Arbetsmiljö													
Hinder	Prioritering av resurser					■								
	Företagskultur		■			■	■		■	■		■		
	Kompetens					■				■	■			
	Omogen teknologi		■											
	Risk													
	IT-Infrastruktur		■			■	■		■	■		■		
Framgångsfaktorer	Personal				■									
	IT-Infrastruktur				■					■				
	Management				■									
	Externt samarbete						■							

4.4 IT-säkerhet

Alla deltagare i studien har beskrivit en rädsla för intrång och för att känsliga data ska hamna i fel händer. En sammanställning av de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med IT-säkerhet kan återfinnas i tabell 7 nedan. Automation 2 och Livsmedel nämner dock att de måste anpassa sig till GDPR krav och att detta är en anledning till att de fokuserar på IT-säkerhet. Drivkraften hos Fordon 2 och Fordon 3 är att de har krav på att ha en hög IT-säkerhet från deras respektive moderbolag. För Konsulting och Service är IT-säkerhet mindre viktigt för det egna företaget men oftast kräver deras kunder hög säkerhet.

Hälsovård nämner problematik med att det är svårt att förbättra säkerheten på gamla system så att de når upp till samma säkerhetsnivå som de nya systemen kräver. Ett problem som Fordon 3 belyser är att de å ena sidan vill integrera deras leverantörer och låta dem se vissa produktionsdata, men å andra sidan vill vara säkra på att de inte får tillgång till känsliga data samt att delningen sker på ett säkert sätt. Fordon 1 och Livsmedel däremot anser att det i dagsläget är för höga krav på IT-säkerheten vilket hindrar företagen att göra framsteg. Automation 2 berättar att de förlitar sig helt på att kundernas system är säkra så att information inte hamnar i fel händer. Hälsovård har också berättat att de system som styr

produktionsanläggningarna ofta kan vara uppemot 30 år gamla. Dessa system är mycket driftsäkra vilket gör att de ogärna byter ut dem men de har svårt att leva upp till moderna säkerhetskrav. Ett flertal respondenter anser dock att deras nuvarande system och uppsättning är trygga och inte är utsatta för någon uppenbar risk.

Hälsovård genomför månadsvisa kontroller och uppdaterar då deras system har syftet att förbättra säkerheten. Fordon 2 allokerar mycket resurser inom denna teknologi, de menar dessutom att en framgångsfaktor är att lära sig av andras misstag. Livsmedel har gjort bedömningen att deras nuvarande säkerhetssystem är tillräckliga eftersom de arbetar med kända aktörer som bör ha bra säkerhet. Fordon 3 ser förbättringspotential i att övergå från tredjepartslösningar till att öka kunskapen om IT-säkerhet inom företaget.

Tabell 7: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för IT-säkerhet.

IT-Säkerhet		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Kostnadseffektivitet													
	Pålitlighet i processer		■			■	■				■	■		■
	Arbetsmiljö													
Hinder	Prioritering av resurser													
	Företagskultur						■					■		
	Kompetens													
	Omogen teknologi													
	Risk													
	IT-Infrastruktur		■							■				
Framgångsfaktorer	Personal					■				■				
	IT-Infrastruktur									■				
	Management									■				
	Externt samarbete													

4.5 Horisontell och Vertikal Integration

En sammanställning av de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med horisontell och vertikal integration kan återfinnas i tabell 8 nedan.

Plast, Automation 2 och Service berättar att de har djupt samarbete med deras leverantörer och således har behov av smidig informationsdelningen till sina partners. Fordon 3 beskriver att de gärna vill visualisera sammanställda data i ett centralt system istället för dagens takttavlor som finns uppsatta runt om i fabriken. Fordon 3, Fordon 2, Hälsovård, Livsmedel och Automation 1 säger även att de vill bli mer faktabaserade i sitt beslutsfattande, vilket en förbättrad horisontell och vertikal integration kan bidra till. De resterande företagen hade en horisontell integration endast i den utsträckning att de hade kommunikation med deras samarbetspartners, ingen speciell teknisk lösning används för att underlätta detta. Fordon 5 har hög integration i båda led i syfte att korta ner ledtider och leverera hög kvalitet till slutkund. E-Handel arbetar med bland annat planeringsunderlag för bemanning av lagerlokaler men

även behov av god datatillgänglighet. Fordon 5 säger att de tack vare hög grad av integration kan få bättre tillgång till realtidsdata och således kan göra bättre prediktiva analyser. Fordon 5 vill även korta ner sina ledtider och därmed överträffa kunders förväntningar. Fordon 2 menar att samordning är viktigt så att dubbelt arbete undviks, dvs att fler personer tar sig an att lösa samma uppgift.

Att öka integrationen mellan olika nivåer i ett företag kan vara problematiskt. Livsmedel berättar att det är svårt att omvandla tidsenheterna mellan planeringsnivå (månads- eller årslånga perioder) och fabriksgolvet (sekund- eller minutperioder). Fordon 3 jobbar med att koppla samman sitt affärssystem med utrustningen i produktionen och berättar att det är svårt att hitta en standard för denna kommunikation som fungerar med all utrustning. Fordon 4 menar att det är svårare att tillämpa horisontell än vertikal integration. Detta eftersom fler anställda behöver samarbeta med varandra och då behöver alla berörda se värdet i den nya teknologin. Livsmedel lyfter att det finns en intern rädsla för att skapa beroendesituationer mellan avdelningar. Fordon 2 säger det är väldigt svårt att koordinera vilken information som ska till vilken avdelning i en stor organisation.

E-Handel lyckades införa en horisontell integration genom att upprätta en gemensam databas som alla deras samarbetspartners kan komma åt. I den här databasen återfinns information som förenklar samarbetet mellan E-Handel och deras partners. För Fordon 2 har en framgångsfaktor varit ett tydligt vision och att genom TV-skärmar synliggöra den mest relevanta informationen för varje avdelning. Konsulting menar att det är enklare att arbeta med hög integration i en mindre fabrik då det inte är lika många inblandade aktörer.

Tabell 8: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för Horisontell och Vertikal integration.

Horisontell och Vertikal Integration		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering	■	■	■		■	■		■	■		■	■	■
	Kostnadseffektivitet					■			■					■
	Pålitlighet i processer													
	Arbetsmiljö													
Hinder	Prioritering av resurser													
	Företagskultur							■				■		
	Kompetens				■	■								
	Omogen teknologi													
	Risk													
	IT-Infrastruktur						■							
Framgångsfaktorer	Personal													
	IT-Infrastruktur			■		■								
	Management			■		■								■
	Externt samarbete			■										

4.6 Simulering

En sammanställning av de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med simulering kan återfinnas i tabell 9 nedan.

Företag som Fordon 3, Fordon 5 och Livsmedel har funnit stöd i att visualisera hur olika förändringar kommer påverka deras produktion i förhand och därigenom göra en grundläggande konsekvensanalys och samtidigt inte störa produktionen. Fordon 3 har dessutom som mål att avbilda hela deras produktion i 3D-miljöer. Livsmedel använder simulering i hög utsträckning och anser att teknologin är essentiell för verksamheten. De använder simulering för att simulera produktionsflöden, detta används som beslutsunderlag för framtida investeringar. Dessutom kan teknologin användas för att involvera operatörer i förändringsarbetet genom att låta dem testa och verifiera systemet i en VR-miljö under utvecklingsfasen. Konsulting, Automation 2 och Automation 1 använder simulering för att smidigare kunna installera nya maskiner då dessa kan visualiseras på förhand. E-Handel och Konsulting använder VR och avbildar den fysiska världen i en virtuell miljö. De vill ersätta Excelark med 3D-modeller framför allt för att underlätta lagerhantering och planering av lagerstruktur. Fordon 2 säger att de vill använda teknologin för att få bättre grund att fatta sina beslut på och Plast för att kunna utföra prediktiva analyser.

Fordon 5 och Fordon 4 har på grund av tidsbrist och andra prioriteringar inte investerat i simulering i högre grad. Denna avvaktan beror även på att kostnaderna för att börja använda simulering är höga och värdet är svårt att se på förhand. Fordon 2, Service och Fordon 1 anser att teknologin fortfarande är för omogen och därför finns en bristande tilltro till teknologin. Fordon 2 ser dessutom hellre att en specialist går in och fysiskt inspekterar ett system snarare än att framställa det virtuellt. Hälsovård och Livsmedel nämner svårigheter kring införande och osäkerhet kring hur väl teknologin lämpar sig inom verksamheten. Dessutom ifrågasätter Livsmedel validiteten av den data som samlas in.

E-Handel och Automation 1 säger att de använder en egenutvecklad programvara vilket varit en stor framgång vid införandet av teknologin. Automation 2 säger att ett nära samarbete med kunden har varit en viktig faktor vid införande och användning av teknologin.

Tabell 9: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för Simulering.

Simulering		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering			■		■	■				■	■		
	Kostnadseffektivitet	■	■								■			
	Pålitlighet i processer						■		■			■	■	
	Arbetsmiljö											■		
Hinder	Prioritering av resurser							■	■					
	Företagskultur					■								
	Kompetens							■	■	■				
	Omogen teknologi				■	■		■	■					■
	Risk									■				
	IT-Infrastruktur													
Framgångsfaktorer	Personal	■		■										
	IT-Infrastruktur	■		■										
	Management													
	Externt samarbete		■											

4.7 Augmented Reality

En sammanställning av de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med Augmented Reality kan återfinnas i tabell 10 nedan.

Inget av de tillfrågade företagen använder AR i deras produktion. Alla utom Fordon 1, Plast, E-Handel, Fordon 5 ser däremot potential i teknologin och är övertygade om att AR kommer användas även inom produktion i framtiden. Drivkrafterna för att införa teknologin är av olika karaktär. Service, Fordon 4, Fordon 3, Automation 1 och Automation 2 ser potential i teknologin för smidigare underhåll och felsökningar, detta är något Hälsovård redan gör i dagsläget med positivt resultat. Konsulting och Fordon 3 tror att AR kan användas för att ersätta plocklistor och på så vis effektivisera deras lagerhantering. Fordon 2 tror sig kunna uppnå ett snabbare informationsflöde med hjälp av AR då instruktion snabbare kan nå den som behöver den. Dessutom tror Fordon 2 att genom att den här informationen kan involvera berörda kunder tidigt i produktutvecklingen vilket kan leda till en minskad utvecklingskostnad. Hälsovård hoppas att teknologin kommer leda till förbättrad arbetsmiljö genom att ersätta telefoner, plattor och papper med AR.

Anledningar till att AR inte används i hög utsträckning är dels att nyttan är för låg i förhållande till kostnaden, dels för att teknologin inte anses vara tillräckligt mogen för att användas i produktionen. Konsulting, E-Handel och Service menar att detta främst beror på att utbildningsprocessen, som görs för att få en 3D-modell av verkligheten, i dagsläget är tidskrävande och dyr. Fordon 2 och Automation 2 menar på att de AR-glasögon som finns på marknaden i dagsläget är för tunga och otympliga, och är av ergonomiska skäl inte gångbara. Fordon 2 tillägger att de inte upplevt teknologin tillräckligt robust, det vill säga inte tillräckligt smidig att använda när de testat den. Automation 2 säger att det redan finns andra teknologier som erbjuder samma funktioner som AR gör. Hälsovård nämner att den AR-teknik som finns är utvecklad för konsumentapplikationer och således inte lämpar sig för industriellt bruk vilket stämmer överens med vad Fordon 4 berättar, som har svårt att hitta applikationer där teknologin

kan tillämpas. Livsmedel säger sig ha en för repetitiv verksamhet och Fordon 1 saknar kunskap och kompetens inom området.

Inga framgångsfaktorer har identifierats för denna teknologi varför det inte är några markerade blå rutor i tabell 10.

Tabell 10: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för Augmented Reality.

Augmented Reality		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering					■				■				
	Kostnadseffektivitet					■	■				■			
	Pålitlighet i processer	■	■				■	■		■				■
	Arbetsmiljö						■			■	■			
Hinder	Prioritering av resurser			■							■			■
	Företagskultur													
	Kompetens				■									
	Omogen teknologi		■			■		■		■				
	Risk													
	IT-Infrastruktur													
Framgångsfaktorer	Personal													
	IT-Infrastruktur													
	Management													
	Externt samarbete													

4.8 Autonomous Robots

En sammanställning av de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med Autonomous Robots kan återfinnas i tabell 11 nedan.

Oavsett om det är till montering eller materialhantering så förekommer autonoma robotar för att underlätta arbetet. Företag inom verkstadsindustrin, såsom Fordon 3, Fordon 1, Livsmedel, Fordon 2, Automation 1 använder idag industrirobotar för att ersätta enkla monteringsprocesser. Plast och Fordon 4 använder robotar vid sina formsprutningsprocesser. De främsta drivkrafterna som nämns är effektivisering av processer och kostnadsbesparing. Hälsovård anser att en av deras starkaste drivkrafter är förbättrad kvalitet och färre misstag. Hos E-Handel används robotar för att åtgärda bristen på kvalificerad arbetskraft. Dessutom kan Autonoma robotar användas för att förbättra ergonomi och arbetsmiljö genom införande av plockrobotar, något som Fordon 5, Fordon 1 och Fordon 2 nämner. E-Handel, Fordon 3, Fordon 5, Fordon 1 och Plast har gjort stora satsningar på att effektivisera materialhanteringsprocesserna genom att införa AGV:er. Fordon 2 och Automation 2 nämner flexibilitet, att smidigt kunna påverka produktflödet, som en viktig drivkraft vid användning av AGV:er. Att effektivisera och minska interna transporter är något som Fordon 5 och Automation 2 nämner som en drivkraft till att införa AGV:er.

Automation 1, Automation 2 och Service ser säkerheten som ett hinder för användning av teknologin. Risker för personskador anses vara höga när robotar integreras i en miljö med människor. Ett hinder som

Fordon 1, Fordon 2, Automation 1, Fordon 3 och Livsmedel nämner är att dagens robotar inte helt kan ersätta människan då robotar inte klarar av att utföra lika komplexa operationer som människor. Hälsovård och Service säger att teknologin kräver stora investeringar och att det i dagsläget kan vara svårt att motivera det. Fordon 1 och Livsmedel upplever att de inte har den kompetens som krävs för att investera mer i autonoma robotar. Service berättar att de haft svårt att hitta lämpliga projekt för att använda teknologin. Fordon 4 och Fordon 3 berättar att det är många som behöver vara positiva för att förändringar ska kunna drivas igenom.

De framgångsfaktorer som nämns bland företagen varierar. Fordon 3 har i vissa fall kunnat utnyttja sitt varumärke för att till ett mer förmånligt pris köpa in autonoma robotar. Detta beror på att många underleverantörer ser ett värde i att ha Fordon 3 som kund. Fordon 1 berättar att de hyrt in kunder för att studera produktion och komma med förbättringsförslag vad gäller robotar. E-Handel och Fordon 5 har haft olika strategier för att lyckas med implementeringen av teknologin. Fordon 5 har investerat i interna automatiseringsprojekt medan E-Handel förvärvat ett företag som tillverkar robotar.

Tabell 11: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för Autonomous Robots.

Autonomous Robots		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering													
	Kostnadseffektivitet	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	
	Pålitlighet i processer		■			■				■				
	Arbetsmiljö				■	■			■					
Hinder	Prioritering av resurser									■				■
	Företagskultur						■	■		■				■
	Kompetens													■
	Omogen teknologi	■			■	■	■					■		■
	Risk													
	IT-Infrastruktur													
Framgångsfaktorer	Personal													
	IT-Infrastruktur													
	Management			■			■		■					
	Externt samarbete				■									

4.9 Additiv Tillverkning

En sammanställning av de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som de intervjuade företagen upplever i samband med additiv tillverkning kan återfinnas i tabell 12 nedan.

Fordon 2, Fordon 3, och Fordon 4 använder additiv tillverkning och generellt finns en stor tilltro till teknologin och en majoritet av företagen är övertygade om att användningen av teknologin kommer att öka inom de kommande åren. De främsta drivkrafterna som nämns är kostnadsbesparing genom effektivare utnyttjande av resurser och möjligheten att inte behöva lagerhålla stora mängder lågvolymsartiklar. Dessa drivkrafter nämns bland annat av Fordon 2, Hälsovård och Fordon 3. Fordon

3 använder teknologin, dock enbart inom produktutveckling för tillverkning av prototyper. Plast, som använder teknologin på daglig basis, ser en stor fördel med att använda sig av teknologin då de enkelt och snabbt sätt kan tillverka lågvolymsartiklar. Bland de företagen som inte använder teknologin är möjligheten att enkelt kunna tillverka prototyper och reservdelar också en viktig drivkraft, något som Fordon 1, Fordon 4 och Automation 2 berättar. Service beskriver ett scenario där de i framtiden skulle kunna minska antalet leverantörer genom att själva tillverka vissa komponenter. Fordon 2 tror att de kommer kunna tillverka mer komplexa komponenter med hjälp av teknologin.

Fordon 1, E-Handel, Fordon 5, Hälsovård, Service, Livsmedel och Automation 2 av de tillfrågade företagen anser att deras verksamhet inte är lämpade för implementering av teknologin. Fordon 3 och E-Handel har haft ett par pilotprojekt där de testat additiv tillverkning inom produktionen men de har valt att inte införa AT i större skala. Livsmedel säger att de producerar för stora volymer för att kunna använda teknologin och Fordon 5 beskriver att de anpassar sin produktion efter vilka produkter de säljer och eftersom produkterna inte utvecklades för att tillverkas med AT så finns heller inget utrymme att använda det i produktionen. Fordon 2 menar att teknologin är begränsad när det gäller storleken på den komponent som ska tillverkas vilket begränsar användningsområdet. Fordon 3 menar att produktutvecklingen måste anpassas för att produkten ska tillverkas med AT, då har teknologin potential att skapa mer värde än i dagsläget. Fordon 4 säger att en undersökning måste genomföras för att ta reda på hur teknologin kan integreras och tillämpas, vilket är tidskrävande.

Vad gäller additiv tillverkning har inga framgångsfaktorer kunnat identifieras på grund av den bristfälliga användningen av teknologin.

Tabell 12: Drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer för Additiv Tillverkning.

Additiv Tillverkning		Automation 1	Automation 2	E-Handel	Fordon 1	Fordon 2	Fordon 3	Fordon 4	Fordon 5	Hälsovård	Konsulting	Livsmedel	Plast	Service
Drivkrafter	Informationshantering													
	Kostnadseffektivitet					■	■			■			■	
	Pålitlighet i processer													
	Arbetsmiljö													
Hinder	Prioritering av resurser					■								
	Företagskultur			■		■	■							
	Kompetens						■	■	■					
	Omogen teknologi			■		■	■							
	Risk													
	IT-Infrastruktur													
Framgångsfaktorer	Personal													
	IT-Infrastruktur													
	Management													
	Externt samarbete													

4.10 Industri 4.0 för en hållbar framtid

Intervjuerna har berört de nio teknologierna samt hur dessa påverkar den hållbara utvecklingen i de olika företagen. I detta kapitel redovisas först svaren angående ekologisk hållbarhet, därefter svaren angående social hållbarhet. En överblick över hur företagen förhåller sig till social och ekologisk hållbarhet och hur hållbarhet påverkar företagets verksamhet ges i tabell 13. Företagen har vidare graderats utifrån hur stor vikt de lägger på hållbarhet vid beslutfattande.

Alla högre grader innefattar också kriterierna från de lägre och hållbarhetsaspekter av företagets produkter har inte beaktats. Inte heller har hållbarhetsarbete som bara riktar in sig mot att uppfylla krav från lagstiftare och fackförbund beaktats. Innebörden av graderna är följande:

- **Ingen:** Företaget gör inget hållbarhetsarbete.
- **Minimal:** Företaget gör någon typ av hållbarhetsanalys vid beslut men lägger ingen vikt vid resultatet.
- **Medel:** Hållbarhetsaspekter är ibland en faktor vid beslut.
- **Stor:** Hållbarhetsaspekter är ofta en faktor vid beslut.

Tabell 13: Sammanställning av intervjusvar i anknytning till hållbarhet från de olika företagen

Företag	Social	Ekologisk	Påverkan på verksamhet
Fordon 1	Ser risk för sabotage från montörer/truckförare när de oväntat förlorar jobben till automatiseringslösningar	Personal tar egna initiativ, exempelvis för ökad återvinning.	Minimal
Plast	Ser potential för positiva effekter men betonar vikten av förberedelser och att tidigt informera personal som påverkas.	-	Ingen
E-Handel	Ser potential för förbättrad arbetsmiljö att locka personal och åtgärda bemanningsbrist.	-	Ingen
Konsulting	Ser potential till förbättrad arbetsmiljö genom human/machine collaboration och betonar att lönekostnader i många fall är små relativt investeringar i automation.	-	Minimal
Fordon 5	Tror att anställdas kompetens kommer att utvecklas med teknologin.	Genomför konsekvensanalyser utifrån miljösynpunkt vid vissa beslut.	Ingen
Hälsovård	-	Tror att de 9 teknologiska trenderna kan medföra fördelar.	Medel
Automation 1	Ser potential för förbättrad arbetsmiljö genom human/machine collaboration snarare än att maskin ersätter människa.	Tror att de 9 teknologiska trenderna kan medföra fördelar, speciellt genom minskat svinn.	Medel
Service	Tror att minimikravet på kompetens vid anställning kommer öka och att "datorvana" kommer efterfrågas mer.	Arbetar med att använda befintlig utrustning så länge som möjligt innan inköp av ny utrustning. Arbetar med energibesparing och marknadsför även detta, betonar dock att denna aspekt ofta spelar mindre roll för kunderna.	Minimal
Fordon 2	Investerar årligen i att förbättra ergonomi, vilket historiskt har förändrat arbetssättet på sätt som skapat konflikter mellan ledning och arbetare. Vill i högre grad engagera arbetare till att ta egna förbättringsinitiativ.	Anser att additiv tillverkning kan leda till bättre återvinning.	Minimal
Fordon 3	Har historiskt kunnat hitta nya arbetsuppgifter åt personal som automatiserats bort. De utför ofta pilotprojekt vid implementering av ny teknik där anställda kan få sina röster hörda.	Arbetar aktivt med att minska energiåtgång.	Stor
Fordon 4	Jobbar med transparens mot personal och tror på ombildning av arbetare som automatiseras bort.	Anpassar sig till regelverk och kunders krav.	Ingen
Automation 2	-	Använder kundkrav på vissa certifieringar som konkurrensmedel. Ser att Big Data kan ge underlag till förbättringar på denna front.	Minimal
Livsmedel	-	Mindre initiativ görs kontinuerligt, exempelvis för att minska spill. Ledningens stöd för initiativen varierar men är avgörande för deras framgång.	Minimal

4.10.1 Ekologisk hållbarhet

Industri 4.0 kan leda till en mer hållbar industri, det menar samtliga av de tillfrågade företagen. Många av de tillfrågade företagen menar att uppkopplingen av maskiner och produkter samt analys av den data de genererar är en av de viktigaste hållbarhetsaspekterna. Dels eftersom det skapar potential att optimera processer vilket kan leda till att minska spill i produktionen och minska energiförbrukningen, dels eftersom data kan ge statusrapporter på maskiner. Den sistnämnda möjligheten medför att underhållsarbete utförs prediktivt och förenklar reparationsarbetet. Detta kan förlänga livslängden för en maskin med många år, vilket ökar resursutnyttjandet. Hälsovård och Automation 1 tror att de 9 teknologiska trenderna som den här studien behandlat kommer medföra fördelar för den ekologiska hållbarheten i framtiden. Hälsovård ser tydliga kopplingar mellan fördelar kopplade till ekonomi och hållbarhet, till exempel att minskad materialspill även innebär kostnadsbesparingar. Dessa kopplingar kan således bidra till att hållbarhet i framtiden kommer få en ökad betydelse vid beslutsfattande. Livsmedel och Fordon 3 arbetar aktivt med ekologisk hållbarhet genom investeringar som ska förbättra återvinning och optimera energianvändningen. Detta används sedan vid marknadsföring för att

framhäva deras miljömedvetna arbete. Automation 2 arbetar med ekologisk hållbarhet för att erhålla konkurrensmässiga fördelar, därför spelar ekologisk hållbarhet en roll i deras beslutsfattande. Fordon 1 nämner att de driver ett fåtal små projekt som syftar till att främja ekologisk hållbarhet.

Gemensamt för samtliga företag är att hållbarhet ses som en positiv konsekvens av beslut snarare än något som ligger till grund för investeringar och större projekt. En majoritet av de tillfrågade företagen har poängterat att det alltid finns ett business case som de utgår från och att avkastning på satsat kapital alltid har högst prioritet. Hård konkurrens är en anledning till att de inte kan prioritera hållbarhetsfrågor. Fordon 5 säger att fokus, i första hand, alltid är att aktieägare skall vara nöjda. Konsulting och Service menar att kunder inte väljer leverantör baserat på hur deras miljöprofil ser ut utan var de får mest värde för sina pengar. De betonar att ekologisk hållbarhet inte anses väsentlig för kunderna och menar att det främst är något som privatpersoner tänker på medan en företagsledning tänker på avkastning på satsat kapital. Fordon 4 menar att så länge de följer de lagar och regler som finns kring ekologisk hållbarhet och så länge deras kunder efterfrågar mer hållbara leverantörer det så är det inget som. Livsmedel säger att små initiativ tas hela tiden mot en mer ekologiskt hållbar strategi och att hållbarhet är en del av ledningens strategi vid beslutsfattande, även om dess påverkan är relativt låg jämfört med lönsamhetens påverkan på beslut.

4.10.2 Social hållbarhet

Strävan hos många företag är att skapa en produktionsmiljö där människor och maskiner arbetar på ett naturligt sätt tillsammans för att skapa en så kostnadseffektiv och ergonomisk industri som möjligt. Majoriteten av de tillfrågade företagen menar att transformationen mot en sådan produktionsmiljö är svår då förändringar ofta möts med stor skepsis från de anställda. Fordon 4 driver pilotprojekt vid implementering av ny teknik, i samband med dessa får anställda göra sina röster hörda och komma med utvecklingsförslag. Detta skapar en acceptans hos de som sedan kommer påverkas av förändringarna. Livsmedel nämner att de är osäkra på hur verksamheten kommer att behöva omstruktureras till följd av att nya teknologier används i högre utsträckning, de är dock säkra på att denna omstrukturering kommer att vara nödvändig.

Framöver behöver den interna kompetensen ökas i form av IT-personal och programmerare. Fordon 5 och E-Handel uttrycker att det är svårt att rekrytera kompetent personal inom området och de arbetar ständigt med att förbättra arbetsplatsen i syfte att locka till sig rätt individer. Fordon 5 menar dock att ökade efterfrågan på denna typ av kompetens kommer leda till att fler väljer att utbildas inom området, således kommer detta problem försvinna med tiden. Automation 1 menar att industrin i allmänhet behöver tänka om kring utbildning. Enligt dem måste företag och samhället skapa forum för arbetstagare att kontinuerligt lära sig nya kunskaper för att hålla arbetstagare tillräckligt kompetenta så de klarar av att arbeta med ny avancerad teknologi. Fordon 2 menar att det tvärfunktionella samarbetet måste fungera bättre framöver för att kunna nyttja olika kompetenser inom verksamheten. Förhoppningen är att detta ska uppmuntra arbetarna till att ta fler initiativ gällande förbättringsarbete med hjälp av ny teknologi.

Många företag har gett uttryck för att den traditionella formen av operatörsarbete är på väg att minska till förmån för programmeringstjänster. Fordon 3 och Fordon 1 tror att detta skifte kan komma att möta stort motstånd då det innebär att många av de traditionella operatörtjänsterna kommer försvinna. Plast och Fordon 4 menar därför att det är viktigt med en tydlig information om vad detta skifte kommer att innebära och ha en hög grad av transparens. Konsulting menar att detta kan vara överdrivet eftersom lönekostnader är en förhållandevis liten andel av en produkts självkostnad. Således bör företag inte fokusera på att kapa lönekostnader i första hand.

5. Resultat

I det här kapitlet presenteras studiens resultat i form av svar på frågeställningarna. De resultat som funnits ställs också i relation till den teori som presenterats i det teoretiska ramverket. Hur de olika drivkrafterna, hindren, framgångsfaktorerna och hållbarhet definieras i denna studie är beskrivet under kapitel 2, Teoretiskt ramverk.

Genomgående i de tre första kapitlen sammanfattas svaren på varje delfråga med en tabell. I vänster kolumn presenteras de drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som nämndes under intervjuerna och redovisas i teoretiskt ramverk. I den övre raden presenteras de nio teknologierna som definierar Industri 4.0 för denna studie. De rutor ifyllda med företagsnamn betyder att företagen i fråga nämnde denna specifika drivkraft, hinder eller framgångsfaktor i samband med den specifika teknologin. En tom ruta symboliserar att inget företag har nämnt något om faktorn i fråga.

5.1 Vilka är drivkrafterna för företag att införa ny teknologi i sin verksamhet?

En överblick av de drivkrafter som nämndes under intervjuerna återges i tabell 14. Kategorierna är förklarade djupare i det teoretiska ramverket under avsnitt 2.2. Under respektive delkapitel presenteras dels data från empirin, dels data från litteraturstudien.

Tabell 14: De drivkrafter som identifierades i relation till teknologierna

Drivkrafter	Industrial Internet of Things	Big Data & Analytics	The Cloud	IT-Säkerhet	Horisontell och Vertikal Integration	Simulering	Augmented Reality	Autonomous Robots	Additiv Tillverkning
Informationshantering	Alla Företag	Fordon 1 E-Handel Konsulting Fordon 5 Hälsovård Automation 1 Fordon 3 Fordon 4 Automation 2	Fordon 1 Plast Hälsovård Service Fordon 2 Fordon 4	Alla Företag	Plast E-Handel Fordon 5 Hälsovård Automation 1 Service Fordon 2 Fordon 3 Automation 2 Livsmedel	E-Handel Konsulting Fordon 2 Fordon 3 Livsmedel	Hälsovård Fordon 2		
Kostnads- Effektivitet	Fordon 3	Fordon 5 Hälsovård	E-Handel Automation 2 Livsmedel		Fordon 5 Service Fordon 2	Konsulting Automation 1 Automation 2	Konsulting Fordon 2 Fordon 3	Fordon 1 Plast E-Handel Fordon 5 Automation 1 Fordon 2 Fordon 3 Fordon 4 Automation 2 Livsmedel	Plast Hälsovård Fordon 2 Fordon 3
Pålitlighet i processer	Fordon 2 Fordon 3	Konsulting Fordon 5 Hälsovård Automation 1 Fordon 2 Fordon 3 Livsmedel	Fordon 3	Konsulting Service Fordon 2 Fordon 3 Automation 2 Livsmedel		Plast Fordon 5 Fordon 3 Livsmedel	Hälsovård Automation 1 Service Fordon 3 Fordon 4 Automation 2	Hälsovård Fordon 2 Automation 2	
Arbetsmiljö	Automation 1					Livsmedel	Konsulting Hälsovård Fordon 3	Fordon 1 Fordon 5 Fordon 2	

5.1.1 Informationshantering

Förbättrad informationshantering och datadrivet beslutsfattande är en drivkraft som associeras i hög grad med Industri 4.0. Att enklare kunna sprida information så att rätt person får rätt information vid rätt tillfälle är också något som Mithas et al. (2011) menar är förenat med konkurrensfördelar. Brown et al. (2011) menar att datadrivet beslutsfattande är ett bättre sätt att fatta beslut på än de traditionella beslutsmetoderna. I studien framgick det att datadrivet beslutsfattande är en drivkraft för de tillfrågade företagen.

5.1.2 Kostnadseffektivitet

Drivkraften mot effektivare resursanvändning och att minska sina kostnader var relevant för åtta av studiens nio teknologier. Studien identifierade en vilja att bli mer kostnadseffektiva genom ett mer effektivt utnyttjande av resurser, effektivisering av processer och prediktivt underhållsarbete. Slack et al. (2016) hävdar att kostnadseffektivitet har hög prioritet bland företag. Enligt Bodor (2018) kan Industri 4.0 bidra till att öka kostnadseffektiviteten främst genom möjligheten att förutspå underhåll av olika maskiner och processer inom industrin för att undvika driftstopp.

5.1.3 Pålitlighet i processer

Pålitlighet är starkt kopplat till kostnadseffektivitet och är en drivkraft för införandet av sex av de nio teknologierna. Slack et al. (2016) visar att tid kan sparas genom att hög pålitlighet i processer bibehålls vilket även har poängterats i studien. Industri 4.0 har på många sätt potential att minska antalet onödiga driftstopp, något som Köhler (2018) påpekar. Detta är också något som har framkommit i empirin och eftersträvas vid övervägande av användning av Industri 4.0. Kvalitet är en annan aspekt av pålitlighet som förbättras med hjälp av teknologi enligt Ives et al. (1993) vilket även de deltagande företagen understryker.

5.1.4 Arbetsmiljö

Att de behandlade teknologierna ska leda till en förbättrad arbetsmiljö sågs som en drivkraft för fem av de nio teknologierna. Genom att samla in data kan förbättringsarbete underlättas och brister i arbetet elimineras. Ny teknologi kan via visualisering av arbetsplatsen involvera operatörer i utformandet av nya produktionsmiljöer och via robotar ersätta mänsklig arbetskraft i arbeten är dåliga ur ergonomisk synpunkt. Att ny teknologi förbättrar arbetsmiljön är något som Andriessen och Vartiainen (2005) menar har skett till följd av nya former av arbetssätt som möjliggjorts genom att styrning av maskiner och andra arbetssysslor kan utföras på distans.

5.2 Vilka är de hinder som fördröjer eller förhindrar införandet av nya teknologier?

En överblick av de hinder som nämndes under intervjuerna återges i tabell 15. Kategorierna är förklarade djupare i det teoretiska ramverket under avsnitt 2.3. Under respektive delkapitel presenteras dels data från empirin, dels data från litteraturstudien.

Tabell 15: De hinder som har uppgivits hämma användningen av teknologierna

Hinder	Industrial Internet of Things	Big Data & Analytics	The Cloud	IT-Säkerhet	Horisontell och Vertikal Integration	Simulering	Augmented Reality	Autonomous Robots	Additiv Tillverkning
Prioritering av resurser	E-Handel Service Fordon 2 Fordon 3	Fordon 1 Fordon 4	Fordon 2			Fordon 5 Fordon 4	E-Handel Konsulting Service	Hälsovård Service	Fordon 2
Företagskultur		Hälsovård Fordon 3 Livsmedel	Fordon 5 Hälsovård Fordon 2 Fordon 3 Automation 2 Livsmedel	Fordon 3 Livsmedel	Fordon 4 Livsmedel	Fordon 2		Hälsovård Service Fordon 3 Fordon 4	E-Handel Fordon 2 Fordon 3
Kompetens		Fordon 1 Fordon 4 Automation 2	Konsulting Hälsovård Fordon 2		Fordon 1 Fordon 2	Fordon 5 Hälsovård Fordon 4	Fordon 1	Service	Fordon 5 Fordon 3 Fordon 4
Omogen teknologi	Konsulting Hälsovård Fordon 3 Livsmedel	Fordon 1	Automation 2			Fordon 1 Fordon 5 Service Fordon 2 Fordon 4	Hälsovård Fordon 2 Fordon 4 Automation 2	Fordon 1 Automation 1 Service Fordon 2 Fordon 3 Livsmedel	E-Handel Fordon 2 Fordon 3
Risk		E-Handel				Hälsovård			
IT-Infrastruktur	Hälsovård Fordon 3 Automation 2	Konsulting Service Fordon 4	Fordon 5 Hälsovård Fordon 2 Fordon 3 Automation 2 Livsmedel	Hälsovård Automation 2	Fordon 3				

5.2.1 Prioritering av tillgängliga resurser

Ett problem som hämmar användningen av sex av nio teknologier är relaterad till prioritering av de resurser som krävs för att införa dessa teknologier. De ekonomiska hinder som identifierats är att en given teknologi är för dyr att införskaffa eller att investeringens lönsamhet är svårbedömd. Detta överensstämmer med den framtagna teorin där Antonsson (2017) framhåller att organisationer inte kan kvantifiera nyttan med Industri 4.0 och därmed inte väljer att lägga fokus på området. Denna studie har vidare identifierat att utöver den ekonomiska aspekten kan ett hinder vara att ledningen fokuserar på andra projekt och siktar på att fullborda dessa innan de startar nya. Venema och Bergström (2018) menar att små och medelstora företag påverkas mer av detta hinder än större företag.

5.2.2 Företagskultur

Företagskultur är ett vanligt skäl till att investeringar i ny teknologi inte görs vilket sju av nio teknologiers användning hämmas av. Det beror i vissa fall på att företaget har en strategi att fokusera på små inkrementella förbättringar. Många saknar också viljan att vara ledande inom ny teknologi och väntar istället hellre in resultaten av andras satsningar för att på så vis kunna se mer tydligt hur ny teknologi kan användas och vilket värde den kan bidra med till den egna organisationen. Enligt Renjen (2019) anser ledare att deras organisationer saknar den strategiska visionen och att företagskulturen är nödvändiga för att åstadkomma en lyckad användning av ny teknologi. Renjen (2019) understryker att användandet av ny teknologi hämmas av fokus på kortsiktigt arbete till förmån för att genomföra radikala förändringar vilket ligger i linje med denna studies resultat. Renjen (2019) lyfter även att en organisationssilo kan bildas och den leder oftast till konflikter mellan olika grupper inom organisationen och således begränsas förmågan att utveckla och dela kunskap för att definiera effektiva strategier. Detta

är inte något som denna studie har identifierat i koppling till någon specifik teknologi inom Industri 4.0, utan i anknytning till social hållbarhet som presenteras i 5.4.

5.2.3 Kompetens

Ytterligare ett hinder kopplat till användningen av ny teknologi är den bristande kompetensen inom organisationen, sex av nio teknologier delar detta hinder. Ur intervjuerna har det framkommit att företag saknar personal med erfarenhet av vissa teknologier vilket gör det svårt att utvärdera hur de skulle kunna användas och vilket värde de skulle kunna tillföra den egna verksamheten. Utöver nytta med teknologin och hur den kan användas upplevs planering, införskaffning och integrering av teknologin vara en svårighet. Orsaken till detta ligger i att många system idag, både i form av hårdvara och mjukvara, är anpassade efter egen verksamhet, det finns därför inte tillräckligt med kompetens som kan underhålla och uppdatera dessa. Hanley et al. (2018) och Renjen (2019) diskuterar kring hur företag har börjat uppmärksamma kompetensgapet och de utmaningar som finns att hitta, träna och behålla rätt talang. Vidare beskriver Hanley et al. (2018) att kunskapen om vilka möjligheter och strategiska betydelse som teknologin medför har visat sig vara bristfällig. Deloitte (2018) har visat att ledare och anställda inte är överens om vilka kompetenser som behövs mest och vem som ansvarar för att utveckla dessa. I denna studie framgick det inte att svårigheten låg i att identifiera vilken kompetens som behövdes utan snarare i hur denna kompetens ska säkerställas.

5.2.4 Omogen teknologi

Ur empirin framgår det hinder kopplade till sju teknologier som grundas i att teknologin anses vara omogen för den egna verksamheten. En vanligt förekommande orsak är att en viss teknologi inte anses vara lämplig just för den egna verksamheten, därmed inte sagt att teknologin i sig är omogen. Andra hinder är att en viss teknologis nuvarande prestanda inte lever upp till verksamhetens krav. Bedömningen av en viss teknologis mognad sker i olika hög utsträckning av olika företag, och i vissa fall är bedömningen baserad på en subjektiv känsla eller åsikt inom företaget snarare än en djupare analys av teknologin. I teorin betonar Antonsson (2017) att det generellt råder en misstro kring ny teknologi hos företag främst på grund av att fördelarna anses vara svårbedömda. Hanley (2018) menar att det råder rädsla hos företag kring ny teknologi trots att företagen känner till fördelarna, detta står dock i kontrast med vad som identifierats i denna studie.

5.2.5 Risk

Ytterligare ett hinder för införandet av ny teknologi är risk. Som definitionen från teorin antyder avser risk i detta sammanhang att det finns en möjlighet att införandet av ny teknologi leder till ett oönskat utfall. Den vanligaste risken som nämnts är att det är svårt att bedöma värdet ny teknologi vilket gör det svårare att motivera en investering i teknologin. Utöver det upplevdes en risk kopplad till snabb teknologisk utveckling i den meningen att det fanns en rädsla att den teknologi som anammas blir föråldrad efter att den har köpts in och börjat användas i den egna verksamheten. Den här typen av osäkerhet är hämmande och fördröjer anammandet av ny teknologi inom företag. I teorin beskriver Im et al. (2008) hur osäkerhet som kan härledas till att risktagande kan påverka förmågan till beslutsfattande negativt. INLV technology (2019) betonar att det sker en snabb utveckling på IT-marknaden vilket ökar risken för att teknologin i fråga föråldras i samband med investeringsbeslut vilket stämmer överens med vad denna studie identifierat. Henderson (2018) menar dock att många företag är alltför djärva när det kommer till ny teknologi då de enbart ser potentiella fördelar och glömma bort riskerna helt.

5.2.6 IT-infrastruktur

Denna studie har identifierat att otillräcklig IT-infrastruktur hämmar användningen av sex av de nio teknologierna. Det huvudsakliga problemet är att de inte har förmågan och/eller resurserna att hantera den stora mängd information som dessa teknologier skulle medföra. Vidare ansågs de mjukvaror som används i befintliga processer vara gamla och få personer kan hantera dem för att enkelt integrera ny teknologi i dessa. Grunden till detta ligger i att programmeringsspråken som driver dessa processer är för gamla för att läras ut till nyutbildade programmerare. Detta stämmer överens med teorin som menar att maskiner och verktyg kommer från olika tillverkare och är olika gamla, det blir således dyrt att efterinstallera kompatibel programvara i syfte att integrera ny teknologi (Forstner och Dümmler, 2014; Schröder, 2015). Ytterligare problem identifierat i denna studie är att IT-infrastrukturen, som även innefattar IT-säkerheten, inte möter de säkerhetskrav som ny teknologi kräver. Detta är något som Schröder (2015) menar hämmar användning av teknologier som innebär ökad användning av molnlagring då företag är rädda att exponera sig för tredje parter. Dessutom anser Schröder (2015) osäkerheten om den geografiska platsen där företagets data lagras är ett skäl till skepticismen kring användandet av datalagringstjänster.

5.3 Vilka framgångsfaktorer finns vid införandet av Industri 4.0?

En överblick av de framgångsfaktorer som nämndes under intervjuerna återges i tabell 16. Kategorierna är förklarade djupare i det teoretiska ramverket under avsnitt 2.4. Under respektive delkapitel presenteras dels data från empirin, dels data från litteraturstudien.

Tabell 16: Framgångsfaktorer i koppling till teknologierna

Framgångsfaktorer	Industrial Internet of Things	Big Data & Analytics	The Cloud	IT-Säkerhet	Horisontell och Vertikal Integration	Simulering	Augmented Reality	Autonomous Robots	Additiv Tillverkning
Personal	E-Handel Fordon 5 Hälsovård	Fordon 5	Fordon 1	Hälsovård Fordon 2		E-Handel Automation 1			
IT-Infrastruktur	Hälsovård	Fordon 1 Fordon 5 Automation 2	Fordon 1 Hälsovård	Hälsovård	E-Handel Fordon 2	E-Handel Automation 1			
Management	Hälsovård	Fordon 1	Fordon 1	Hälsovård	E-Handel Fordon 2 Service			E-Handel Fordon 5 Fordon 3	
Externt Samarbete			Fordon 3		E-Handel	Automation 2		Fordon 1	

5.3.1 Personal

Studien har identifierat att intern kompetens, främst inom mjukvaruutveckling, har varit en framgångsfaktor för införande av fem av de nio teknologierna. Med intern kompetens inom ny teknologi kan företag snabbt följa med på nya trender som uppstår utan att behöva leta utanför det egna företaget. Teknikintresserad personal som är insatt i ny teknologi och motiverade till att ta till sig ny kompetens har setts som en framgångsfaktor bland de intervjuade företagen. Att personalen är motiverade till att lära sig om ny teknologi är, även enligt en undersökning av PwC (2016), viktigt om företaget vill närma sig Industri 4.0. Schmid et al. (2016) stärker detta ytterligare och menar att Industri 4.0 kommer att innebära ett skifte i vilka kompetenser som kommer behövas och att företag då behöver personal som kan hantera bredare och mer komplexa uppgifter.

5.3.2 IT-infrastruktur

Bra IT-infrastruktur har varit en framgångsfaktor i införandet av Industri 4.0 för sex av de nio teknologierna. En internt utvecklad och standardiserad IT-infrastruktur har visat sig vara gynnsamt vid integrering av ny teknologi i ett befintligt system. En central IT-organisation har dessutom underlättat införandet av ny teknologi i hela verksamheten. För att åstadkomma en framgångsrik användning av ny teknologi beskriver Davis (2015) att företag måste ha modern IT-infrastruktur, något som även PwC (2016) påpekar utgör ett fundament för Industri 4.0.

5.3.3 Externt samarbete

Samarbete med externa parter nämndes som en framgångsfaktor för tre av de nio teknologierna. Bland annat har gemensamma databaser nämnts som tillvägagångssätt för att upprätthålla god horisontell integration med samarbetspartners. Dessutom har vissa företag kontaktat potentiella samarbetspartners i syfte att få förslag på vilka teknologier företaget bör införa. Detta är enligt Geissbauer et al. (2014) ett bra tillvägagångssätt för företag som annars har svårt att skaffa sig rätt kompetens.

5.3.4 Management

Vid införande av fyra av de nio teknologierna har det ansetts att management haft en viktig roll att spela. Detta handlar delvis om att skapa en företagskultur där anställda uppmuntras till att ta egna initiativ kopplat till ny teknologi och dess införande. Dessutom har ett visionärt ledarskap och en digital strategi där man lär sig av andras misstag identifierats som gynnsam. Även Grzybowska och Łupicka (2017) anser att management bör skapa en kultur där anställda uppmuntras till entreprenöriellt tänkande och vågar ta egna initiativ. Dessutom poängterar Grzybowska och Łupicka (2017) att företag bör vara öppensinnade vad gäller ny teknik.

5.4 Vilken roll spelar hållbarhet när företag beslutar om användning av Industri 4.0?

I studien framgår det att det finns potential med ny teknologi gällande ekologisk hållbarhet vilket stämmer överens med befintlig teori (Man och Strandhagen, 2017; Dao et al., 2011; Shrouf et al., 2014). I studien framgår det att teknologierna skapar förutsättning för bättre kontroll över egen produktion och således finns en potential att minska spill och kvalitetsbrister. Dessutom finns potential att förlänga livslängden på maskiner genom att utföra prediktivt underhållsarbete och reparationer. De positiva miljöaspekterna tas dock sällan i beaktning vid investeringsbeslut eftersom fokus nästan alltid är att maximera avkastning på det satsade kapitalet.

Gällande social hållbarhet är resultatet av denna rapport i linje med den teori som presenterades av Bonekamp och Sure (2015). Några av företagen upplever att arbetskraften inte riktigt är anpassad till det nya kompetensbehov som uppstår i ett skifte från manuellt arbete till automation, programmering och IT. För att denna nya situation ska bemötas på ett hållbart sätt menar vissa av de tillfrågade företagen att synen på utbildning behöver förändras. Företag och samhället bör stimulera kontinuerligt lärande för att individer ska vara framgångsrika på den förändrade arbetsmarknaden. Andra företag menar dock att problemet inte är något som är aktuellt eftersom det kommer dröja innan teknologier går så långt att den nuvarande arbetskraften kommer bli berörd av de förändringar som sker.

6. Diskussion

I detta kapitel diskuteras studiens resultat utifrån de frågeställningar som presenterades i kapitel 1.5 och resultatet ställs i kontrast mot tidigare utförd forskning på ämnet. Därefter diskuteras studiens metod. Slutligen redogörs för studiens målgrupp och vidare forskning.

6.1 Diskussion av resultat

I detta kapitel diskuteras till vilken grad studien uppfyllde dess syfte samt hur resultatet står sig jämfört med befintlig teori inom området. Denna studie har genom intervjuer och litteraturstudier identifierat ett antal drivkrafter, hinder, framgångsfaktorer och hållbarhetsaspekter som svar på studiens fyra frågeställningar. Med dessa svar som grund anser gruppen att studien uppnått sitt syfte, att bidra till kunskapen om utvecklingen mot Industri 4.0. I följande fyra delkapitel jämförs studiens resultat med resultaten från två av de identifierade studierna i kapitel 1.3, dessa är SKF (2018) och Antonsson (2017). I respektive delkapitel följs denna jämförelse av en generell diskussion om studiens resultat.

6.1.1 Drivkrafter

De drivkrafter denna studie identifierat presenteras i delkapitel 5.1 och ligger i viss utsträckning i linje med det SKF (2018) identifierat som de största vinsterna med digitalisering av industrin. Vinster och drivkrafter anses var relativt synonyma eftersom begreppens innebörd ligger väldigt nära varandra. Enligt SKF (2018) är den största vinsten effektivare underhållsarbete som också är en drivkraft identifierad i denna studie. Däremot är det inte den största och mest förekommande anledningen vilket står i kontrast mot vad SKF (2018) identifierat. En trolig förklaring är att 58% av SKFs (2018) respondenter på ett eller annat sätt arbetade med underhållsfrågor medan våra respondenter hade olika ansvarsområden. Antonsson (2017) menar att det finns en samstämmighet inom industrin om att effekterna av Industri 4.0 är positiva vilket ligger i linje med denna studie. Antonsson (2017) förklarar även att han inte kunde kvantifiera värdet med Industri 4.0 då svaren var spretiga. Detta problem har denna studie undvikit genom att bryta ner begreppet Industri 4.0 och kommunicera definitionen till studiens respondenter. Således lämnas mindre utrymme för tolkningar och därmed minskar spridningen på svaren.

Informationsdelning och datadrivet beslutsfattande identifieras som några av de starkaste drivkrafterna för Industri 4.0 i såväl denna studie som i den befintliga teorin på området. Detta resonemang gäller även effektiv resursanvändning, pålitlighet, kvalitet och effektivare planeringsarbete. Andriessen och Vartiainen (2005) menar att ny teknologi förbättrar arbetsmiljön genom att möjliggöra styrning och utförande av arbetssysslor på distans. Detta är inte något som belysts i hög utsträckning i studien, däremot har andra arbetsmiljörelaterade drivkrafter identifierats såsom automation av arbetssysslor där anställda idag arbetar med dålig ergonomi.

6.1.2 Hinder

Denna studie har identifierat ett antal hinder som företag upplever i relation till Industri 4.0 och har därmed skapat en fördjupad förståelse för problembilden. I SKF:s studie (2018) framgår det att de största hindren mot Industri 4.0 är kompetens, tid, pengar och personal vilket ligger i linje med resultatet från denna studie. Utöver de fyra hindren har denna studie identifierat att nyttan ofta inte är självklar, eller inte motsvarar den uppoffring som krävs för att driva igenom ett förändringsprojekt. Det är rimligt att tro att även detta hämmar den teknologiska utvecklingen eftersom investeringen blir svårmotiverad om avkastningen inte kan beräknas. Antonsson (2017) visade att prioritering av resurser och omogen teknologi vara något som förhindrar utvecklingen mot Industri 4.0. Dessa två faktorer utgör en del av

denna studies identifierade hinder men eftersom vi studerat djupare, kopplat till olika teknologier, har denna studie kunnat identifiera andra hinder som risk, företagskultur och IT-infrastruktur.

En faktor som enligt teorin påverkar initiativ och investeringar mot Industri 4.0 är storleken på företaget. Venema och Bergström (2018) och Schröder (2015) påvisar att det inte är lika enkelt för små och medelstora företag att anamma den teknologiska utvecklingen. Detta beror delvis på att denna typ av företag har mer begränsade resurser och behöver göra prioriteringar som inte nödvändigtvis gynnar införandet av ny teknologi. Under de genomförda intervjuerna i denna studie har det inte direkt framgått att företagsstorleken utgör ett hinder vid införande av teknologi inom Industri 4.0 men projektgruppen kunde observera en tendens att större företag var mer ledande inom området. Detta är intressant eftersom det inte ingick i studiens direkta fokus men var ändå något som kunde uppmärksammas. Deloitte (2018) visar att ett annat hinder är att det råder delade meningar om vilken kompetens som behövs för en lyckad implementering av Industri 4.0. Trots att respondenterna i denna studie tydligt har förklarat att de i vissa fall saknar rätt kompetens så nämner de inte att de inte vet vilken kompetens de eftersöker utan snarare att den kompetensen de söker inte är tillgänglig. Ytterligare en skillnad mellan empirin och teorin är Hendersons (2018) påstående om att företag ibland kan vara allt för övermodiga vad gäller ny teknologi och ser enbart de potentiella fördelarna utan att tänka över riskerna. Detta har inte kunnat stärkas i denna studie, företagens attityd har snarare präglats av försiktighet vad gäller införande av ny teknologi.

6.1.3 Framgångsfaktorer

Denna studie har identifierat flera framgångsfaktorer vilka besvarar studiens tredje fråga. Den insamlade informationen kopplat till framgångsfaktorer var dock inte i paritet med den kopplad till drivkrafter och hinder. Anledningen till detta kan vara att Industri 4.0 fortfarande är i utvecklingsfas hos majoriteten av företagen inom industrin och kunskapen om framgångsfaktorer är således fortfarande knapp. Resultatet kring framgångsfaktorer anses därför inte vara lika starkt motiverade som de resterande resultaten. Antonssons (2017) har inte haft fokus på att utreda framgångsfaktorer och SKF (2018) identifierade kompetens som en framgångsfaktor för industrins utveckling mot Industri 4.0. I deras undersökningar ingick det inte någon fråga som utredde vad respondenterna ansåg varit en framgångsfaktor för dem.

Något som uppmärksammats i denna studie är att en gemensam databas och uppkopplad produktion med befintliga samarbetspartners är en framgångsfaktor till en lyckad horisontell integration. Vidare har det denna studie påvisat att företag börjar involvera externa aktörer i syfte att komplettera den interna kompetensen och åstadkomma en lyckad övergång till Industri 4.0. Detta resultat får stöd från den teori som tagits fram (Geissbauer et al., 2014; Antons et al., 2017). Resultatet ur denna rapport går också att jämföra med den teori som Grzybowska och Lupicka (2017) tagit fram. Detta resultat framhäver vikten av att anställda på företag tar egna initiativ och anammar ett öppensinnat och entreprenöriellt tänkande vad gällande införandet och appliceringen av ny teknologi. Det är en intressant insikt eftersom Industri 4.0 är stort och komplext i sin natur och det är möjligt att det är mycket svårt eller inte går att ta fram en detaljrik plan från ledningsnivå, varför initiativ måste växa fram från organisationen på ett organiskt vis. Just personalen har studien identifierat som en viktig framgångsfaktor vid införande av ny teknologi och en framgångsfaktor är motiverade och teknikintresserad personal vilket även Schmid et al. (2016) poängterar. Vad gäller IT-infrastruktur så har denna studie poängterat att en internt utvecklad och standardiserad infrastruktur är bra medan Davis (2015) endast menar att det är viktigast att den är modern. Denna skillnaden kan bero på att företag känner en trygghet i teknik som man har god kunskap och erfarenhet inom och att tryggheten är viktigare än att ha den senaste och mest moderna IT-infrastrukturen.

6.1.4 Hållbarhet

I denna studie framkom det, något paradoxalt, att ekologisk hållbarhet är viktigt för samtliga medverkande företag, men att det inte står som en central del. Enligt Müller et al. (2018) har hållbarhet visat sig vara en positiv drivkraft för industriföretag till att implementera Industri 4.0. Men ingen respondent har dock lyft exempel på hur de gjort ekonomiska uppoffringar för att minska sitt ekologiska fotavtryck. Ofta är positiva hållbarhetskonsekvenser endast en biprodukt av andra investeringsbeslut där fokus varit på lönsamhet. Detta kan bero på att det i dagsläget inte finns direkta incitament för företagen att prioritera hållbarhet högre än lönsamhet. Om samhället skulle ställa högre krav på företag inom industrin att arbeta med hållbarhetsfrågor så finns det potentiellt ekologiska vinningar att hämta.

Det råder meningsskiljaktigheter kring hur social hållbarhet kommer att påverkas i framtiden av Industri 4.0. Vissa företag menar att transformationen mot en sådan produktionsmiljö är svår då förändringar ofta möts med stor skepsis från de anställda då de ser ett potentiellt hot i att bli ersatta. Andra menar att det inte är något som är relevant att diskutera eftersom det i dagsläget inte finns någon risk för att arbetare i hög utsträckning kommer ersättas av ny teknologi. Meningsskiljaktigheten kring den sociala hållbarheten är något som även Bonekamp och Sure (2015) belyser i sin teori.

Det är intressant att arbetsmiljö har nämnts i flera sammanhang, både i teori och empiri i denna studie, som en drivkraft för införandet av Industri 4.0 eftersom detta har en koppling till social hållbarhet. I studien lyfts detta upp som en egen drivkraft eftersom den nämns i samband med teknologierna. För arbetsmiljö är strävan hos många företag att skapa en produktionsmiljö där människor och maskiner arbetar på ett naturligt sätt tillsammans för att skapa en så kostnadseffektiv och ergonomisk industri som möjligt. Det finns dock vissa företag som inte anser att detta är den centrala drivkraften och poängterar i stället ökad automation vilket potentiellt kan innebära att efterfrågan på manuell arbetskraft minskar. Det finns alltså splittrade åsikter och drivkrafter rörande den sociala hållbarheten.

6.2 Diskussion om metod

Nedan förs en diskussion kring den valda metoden och dess genomförande och därefter behandlas dess neutralitet.

6.2.1 Vald metod och genomförande

För att uppnå rapportens syfte valde projektgruppen att utforma frågeställningar listade under kapitel 1.5 och sedan besvara dessa med hjälp av litteraturstudier och 13 kvalitativa intervjuer. Som beskrivet under kapitel 3 anses det valda tillvägagångssättet vara lämpligt för att uppnå studiens syfte, men det finns även andra metoder som skulle kunnat användas. I denna studie eftersträvades en kvalitativ undersökning för att ge en djup inblick i specifika verksamheter. Ett intressant område att studera är hur Industri 4.0 påverkar olika branscher. För att göra detta krävs dock att insamlad data är representativ för hela branschen och av tillräckligt hög volym. Projektgruppen ansåg dock inte att den data som samlades in var tillräcklig för att kunna dra några konkreta slutsatser eller ge en helhetsbild om hur utvecklingen inom Industri 4.0 är inom en specifik bransch. Detta hade kanske varit möjligt om studien istället skulle varit av kvantitativ karaktär.

Något som har varit en styrka för denna studie och dess genomförande är att studiebesök har genomförts. Detta studiebesök bestod av en rundtur i en produktionsanläggning och därefter intervju med respondenter från företaget. Detta har bidragit till att gruppens förståelse för området och Industri 4.0s praktiska konsekvenser fördjupades vilket kan öka trovärdigheten i de resonemang som förts i studien.

Ytterligare val av metod som anses haft inflytande på studiens resultat är den informationsmängd som kunde utvinnas från de medverkande företagen. Intervjuerna var av semistrukturerad karaktär vilket gjorde att de kunde ta olika riktning trots att intervjumallen var densamma vid varje intervjutillfälle. Detta resulterade i empiri med varierande mängd data som i vissa fall kunde vara utanför studiens ramar. Fördelen med det semistrukturerade tillvägagångssättet var att respondenten inte begränsades till gruppens kunskap och frågor kring ämnet och kunde bistå studien med ytterligare information som annars kunnat förbises. En annan intervjustruktur hade kunnat ge mer strukturerad och sammanhängande data vilket kunnat underlätta analysen och sammanställning men på bekostnad av att respondenten under intervjun kunnat återge begränsade svar.

6.2.2 Neutralitet i metod och genomförande

I detta kapitel diskuteras det till vilken grad studien har påverkats av olika typer av subjektivitet genom arbetets gång. För att föra en relevant diskussion kring detta så tas två aspekter upp. Först behandlas datainsamlingen och vilka faktorer som hade en påverkan vid valet av företag samt under intervjuprocessen med dessa företag. Därefter behandlas analysdelen av den data som samlades in, där presenteras även de åtgärder som togs för att bibehålla analysen så neutral som möjligt.

Det finns flera faktorer som påverkat datainsamlingen som måste tas hänsyn till då man läser resultatet. Vid val av företag fanns det en tydlig målgrupp, företag valdes endast om de på något vis använde sig av, eller hade initiativ mot införandet av Industri 4.0. Vidare valdes företagen med kravet att de skulle vara verksamma inom industrin på något vis. Ytterligare något som hade en inverkan på resultatet var att det endast var på ett fåtal företag som fler än en person medverkade under intervjun, vilket medför en risk för att partiska svar fås. Att ett fåtal eller endast en person involverades i intervjuerna tros även fått konsekvenser på hur mycket information som kunde utvinnas ur varje intervju. Trots att intervjuerna var upplagda så att de skulle utföras på samma sätt så kunde, som nämnt i kapitel 3.3.1, en tydlig variation synas mellan de olika intervjuerna. Detta eftersom det är väldigt svårt för en eller ett fåtal anställda på ett företag att representera ett företag i sin helhet. Det finns därmed en stor sannolikhet att den data som samlats in blivit påverkad av respondenterna och att en helhetsbild inte alltid fångats. För att få en mer neutral studie skulle fler respondenter involverats i intervjuprocessen för att få information som är representativt för företagen i sin helhet. Det hade troligen säkerställt att samtliga frågor kunde besvarats i sin helhet, istället för att bara de frågor som var relevanta för respondentens ansvarsområde besvarades.

För att säkerställa att analysen av den data som samlades in i studien blev så neutral som möjligt togs flera åtgärder. Både före och efter intervjuer kommunicerades att de medverkande företagen skulle vara anonyma i slutrapporten. Anledningen till att företagen anonymiserades var för att uppmana att de skulle formulera så neutrala svar som möjligt. Vidare tjänade den tematiska analysen till att minimera subjektiviteten från projektgruppen i analysen av den data som samlades in från intervjuerna. En viss grad av subjektivitet går dock inte att undvika vid denna typ av analys eftersom det är upp till analytikern att koda respektive stycke och sedan kategorisera dem baserat på denna kod.

6.3 Studiens målgrupp

Denna studie är avsedd för den läsare som vill fördjupa sin förståelse om hur Industri 4.0 tillämpas och utvecklas inom industrin. Genom att använda en kvalitativ metod ger studien en ökad förståelse för var de företag som medverkat står med sin tillämpning av Industri 4.0 i avseende på vilka hinder de möter och vad som driver utvecklingen framåt. I studien har även exempel på framgångsfaktorer som företag upplevt i samband med deras egna projekt inom Industri 4.0 lyfts fram. Från dessa exempel kan

lärdomar dras för framtida projekt inom andra organisationer. Studien kan därför vara användbar för beslutsfattare i näringslivet som själva vill realisera Industri 4.0 i den egna verksamheten.

6.4 Fortsatta studier

Ett resultat från denna studie är att hållbarhet, främst på grund av lönsamhetskrav, inte kan prioriteras inom industrin. Det finns dock en underliggande potential i ny teknologi i att kunna öka lönsamhet samtidigt som ekologisk och social hållbarhet tas i beaktning. Framförallt har den teoretiska undersökningen visat att många av de teknologier som undersökts i denna studie har en potential att ge ett betydande bidrag till att förbättra den ekologiska hållbarheten inom industrin. För vidare studier hade det därför varit intressant att undersöka vilka faktorer som kan ge incitament att driva utvecklingen av ny teknologi som bidrar till hållbarhet. Detta kan exempelvis vara i form av en ISO-standarder, policyutformningar eller andra typer av regelverk för att ge industrin fler externa incitament att röra sig framåt inom området.

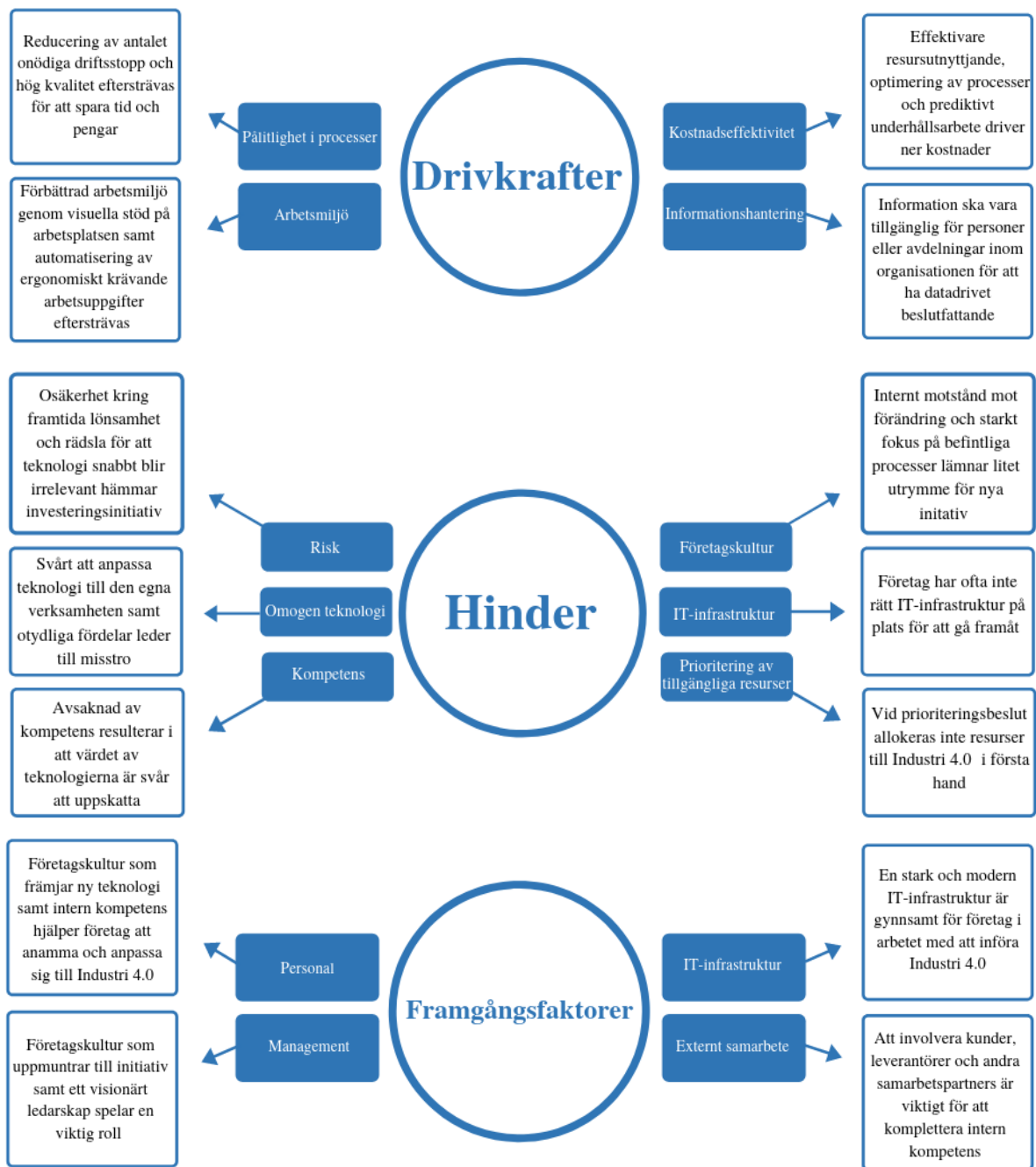
Vidare har det ur studien visat sig att många av de tillfrågade företagen upplever att det inte är någon stor förbättring som sker, utan att förbättringar sker i samma hastighet som innan. I denna studie var produktivitet inte inkluderat i frågeställningarna. Ur de inledande litteraturstudierna har det dock funnits många exempel på att produktivetsökningar är en möjlig följd av Industri 4.0. Vidare uttrycker många företag att de inte kan prioritera initiativ för att driva utvecklingen eftersom det inte är uppenbart vad den ekonomiska vinsten är med att göra det. Även här har de inledande litteraturstudierna visat tecken på att många av de underliggande teknologierna visar tydliga tecken på lönsamhet. Det bör därför vara intressant att undersöka produktivetsmått samt ekonomiska faktorer i kombination med varandra i framtida undersökningar för att påvisa den verkliga potential som finns och för att bättre motivera investeringar i ny teknologi.

7. Slutsats

Denna studie är avsedd för den läsare som vill fördjupa sin förståelse om hur Industri 4.0 tillämpas och utvecklas i ett industriellt sammanhang. Genom att använda en kvalitativ undersökning ger studien en ökad förståelse för var de företag som medverkat står med sin tillämpning av Industri 4.0, vilka hinder de har bemött och vad som driver utvecklingen framåt. Vidare identifierar studien framgångsfaktorer som företag rapporterat i samband med deras egna projekt inom Industri 4.0.

Studien har, i kontrast till befintlig litteratur, inte identifierat hållbarhetsfrågor som en drivkraft för Industri 4.0. Exempel på hållbarhetsmål finns förvisso men de är i de flesta fall riktade mot minskad energiförbrukning och resursanvändning, vilket också innebär minskade kostnader för företagen. I all väsentlighet är hållbarhet i bästa fall en positiv konsekvens av en investering som görs för att den antas vara lönsam. Denna positiva konsekvens kan, tack vare Industri 4.0, förekomma i hög utsträckning och således medföra en positiv effekt i termer av social och ekologisk hållbarhet.

De drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer som identifierats i denna studie illustreras i figur 7, som är en sammanställning av de viktigaste insikterna denna studie tagit fram från de respektive kategorierna.



Figur 7: Sammanställning av de identifierade drivkrafter, hinder och framgångsfaktorer med en sammanfattande text med de viktigaste insikterna som tagits fram

Referenslista

Actuator. (u.å) | *Cambridge Dictionary*. Hämtad från:
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/actuator>

Al-Yateem, N. (2012). The effect of interview recording on quality of data obtained: A methodological reflection. *Nurse Researcher*, 19(4). doi.org/10.7748/nr2012.07.19.4.31.c9222

Andersson, J., Skoogh, A., & Johansson, B. (2011, december). Environmental activity based cost using discrete event simulation. In *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference (WSC)*, 891-902. doi.org/10.1109/WSC.2011.6147815

Andriessen, J. E., & Vartiainen, M. (Eds.). (2005). *Mobile virtual work: a new paradigm?*. Berlin: Springer Science & Business Media.

Antons, D., Declerck, M., Diener, K., Koch, I., & Piller, F. T. (2017). Assessing the not-invented-here syndrome: Development and validation of implicit and explicit measurements. *Journal of Organizational Behavior*, (8), 1227. doi.org/10.1002/job.2199

Antonsson, M. (2017). *Where are Swedish manufacturers in the transition towards Industry 4.0?*. (Master's thesis, Chalmers tekniska högskola, Göteborg).

Hämtad från: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/253127/253127.pdf>

Aurora (Umeå Universitet). (2018). Working environment. Hämtad 2019-05-10 från:

<https://www.aurora.umu.se/en/employment/working-environment-health-and-equal-access/working-environment/>

Backer, K., Stefano, T., Menon, C., & Suh, J. R. (2018). Industrial robotics and the global organisation of production. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 2. doi.org/10.1787/dd98ff58-en.

Bahrin, M. A. K., Othman, M. F., Azli, N. N., & Talib, M. F. (2016). Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. *Jurnal Teknologi*, 78(6-13), 137-143.

Bauer, M. W., & Gaskell, G. (Eds.). (2000). *Qualitative researching with text, image and sound: A practical handbook for social research*. London: Sage Publications

Baur, C. & Wee, D. (2015) Manufacturing's next act. Hämtad 2019-05-15 från

<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>

Beier, G., Niehoff, S., Ziems, T., & Xue, B. (2017). Sustainability aspects of a digitalized industry—A comparative study from China and Germany. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 4(2), 227-234. doi.org/10.1007/s4068

Bekker, A. (2018, 10 april). Big Data In Manufacturing Use Cases [Blogginlägg]. Hämtad från <https://www.scnsoft.com/blog/big-data-in-manufacturing-use-cases>

Bell, E., Bryman, A., & Harley, B. (2018). *Business research methods* (5th edition). Oxford: Oxford university press.

Bergmann, S., & Strassburger, S. (2010). Challenges for the automatic generation of simulation models for production systems. In *Proceedings of the 2010 Summer Computer Simulation Conference*, 545-549.

Beyer, C. (2014). Strategic implications of current trends in additive manufacturing. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 136(6). doi.org/10.1115/1.4028599

Bharadwaj, A. S. (2000). A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: an empirical investigation. *MIS quarterly*, 169-196.

Björklund, F. (2018, 3 april). 3d-printade elbilen ska kosta 100 000 kr. *NyTeknik*. Hämtad från: <https://www.nyteknik.se/fordon/3d-printade-elbilen-ska-kosta-100-000-kr-6907373>

Blanchet, M., Rinn, T. (2016). *The Industrie 4.0 transition quantified*. Hämtad från Roland Bergers webbplats: <https://www.rolandberger.com/en/Publications/The-Industrie-4.0-transition-quantified.html>

Bodor, R. (2018). With Industry 4.0, On-Demand Manufacturing is Key to Reducing Total Cost of Ownership. Hämtad 2019-03-18 från: <https://www.sdexec.com/software-technology/blog/20993754/with-industry-40-ondemand-manufacturing-is-key-to-reducing-total-cost-of-ownership>

Boeing. (2018). Boeing Tests Augmented Reality in the Factory. Hämtad 2019-04-10 från: <https://www.boeing.com/features/2018/01/augmented-reality-01-18.page>

Bonekamp, L., & Sure, M. (2015). Consequences of Industry 4.0 on human labour and work organisation. *Journal of Business and Media Psychology*, 6(1), 33-40.

Bosch Rexroth. (u.å.). Industry 4.0: Smart Factory Solutions. Hämtad 2019-05-14 från <https://www.boschrexroth.com/en/xc/trends-and-topics/industry-4-0/connected-industry-1>

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101. doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Brown, B., Chui, M., & Manyika, J. (2011). Are you ready for the era of 'big data'. *McKinsey Quarterly*, 4(1), 24-35.

Brundtland, G. H., Khalid, M., Agnelli, S., & Al-Athel, S. (1987). *Our common future*.

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia tools and applications*, 51(1), 341-377. doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6

Carvalho, N., Chaim, O., Cazarini, E., & Gerolamo, M. (2018). Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 21, 671-678. doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.170

Chukalov, K. (2017). Horizontal and vertical integration, as a requirement for cyber-physical systems in the context of industry 4.0. *International scientific journal*, 2(4), 155-157.

Cirulis, A., & Ginters, E. (2013). Augmented reality in logistics. *Procedia Computer Science*, 26, 14-20. doi.org/10.1016/j.procs.2013.12.003

Columbus, L. (2018, 18 mars) Where IoT Can Deliver The Most Value In 2018. *Forbes*. Hämtad från <https://www.forbes.com/sites/louisacolumbus/2018/03/18/where-iot-can-deliver-the-most-value-in-2018/#42ed21d142fa>

Cost efficiency (u.å.) *Cambridge Dictionary*. Hämtad från <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/cost-efficiency>

Cotteleer, M., & Sniderman, B. (2017). *The forces of change: Industry 4.0*. Hämtad från Deloitte's webbplats: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4323_Forces-of-change/4323_Forces-of-change_Ind4-0.pdf

Dao, V., Langella, I., & Carbo, J. (2011). From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 63-79. doi.org/10.1016/j.jsis.2011.01.002

Davis, R. (2015). *Industry 4.0: Digitalisation for productivity and growth*. Hämtad från European Parliamentary Research Service webbplats: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)

Deane, P. (1979). *The First Industrial Revolution. The Pitt Building, Trumpington Street* (2nd edition). Cambridge, United Kingdom: Cambridge university press

del Amo, I. F., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., & Wilding, S. (2018). Augmented Reality in Maintenance: An information-centred design framework. *Procedia Manufacturing*, 19, 148-155. doi.org/10.1016/j.promfg.2018.01.021

Deloitte. (2018). *2018 Deloitte Millennial*. Hämtad från: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-2018-millennial-survey-report.pdf>

Deloitte Insights. (2018). The Fourth Industrial Revolution is here—are you ready? Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Hämtad 2019-02-12 från

https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4364_Industry4-0_Are-you-ready/4364_Industry4-0_Are-you-ready_Report.pdf

Deloitte. (2015). *Industry 4.0*. Hämtad från: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>

Drath, R., & Horch, A. (2014). Industrie 4.0: Hit or Hype? [Industry Forum]. *Industrial Electronics Magazine, IEEE*. 8. 56-58. doi.org/10.1109/MIE.2014.2312079

Ehret, M., & Wirtz, J. (2017). Unlocking value from machines: business models and the industrial internet of things. *Journal of Marketing Management*, 33(1-2), 111-130. doi.org/10.1080/0267257X.2016.1248041

Eklund, K. (2013). *Vår ekonomi*, (trettonde upplagan). Stockholm: Prisma.

Erol, S. (2016). Where is the Green in Industry 4.0? or How Information Systems can play a role in creating Intelligent and Sustainable Production Systems of the Future. In *First Workshop on Green (Responsible, Ethical, Social/Sustainable) IT and IS—the Corporate Perspective*, Vienna, WU.

Europeiska Arbetsmiljöbyrån (2008). *Affärsmässiga fördelar med en god arbetsmiljö*. Hämtad från <https://osha.europa.eu/sv/tools-and-publications/publications/factsheets/77>

Ezell, S. (2016). *IoT and smart manufacturing*. [PowerPoint-presentation]. Hämtad 2019-04-07 från Inform. Technology and Innovation Found: <http://www2.itif.org/2016-ezell-iot-smart-manufacturing.pdf>

Fai, F., & Von Tunzelmann, N. (2001). Industry-specific competencies and converging technological systems: evidence from patents. *Structural change and economic dynamics*, 12(2), 141-170. [doi.org/10.1016/S0954-349X\(00\)00035-7](https://doi.org/10.1016/S0954-349X(00)00035-7)

Firesmith, D. (2004). Prioritizing requirements. *Journal of Object Technology*, 3(8), 35-48.

Forstner, L. Dümmler, M (2014). *Integrated value creation networks – opportunities and potentials of Industry 4.0*, 131 (7), 199–201. doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.251

Företagskultur. (u.å.). I *nationalencyklopedin*. Hämtad från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/f%C3%B6retagskultur>

Geissbauer, R., Schrauf, S., Koch, V., Kuge, S. (2014). *Industry 4.0: Opportunities and Challenges of the Industrial Internet*. Hämtad från PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft webplats: <https://www.pwc.nl/en/assets/documents/pwc-industrie-4-0.pdf>

GE Renewable Energy. (2019. -B). BUILDING A DIGITAL TWIN, BOLSTERING THE POWER OF A WIND TURBINE. Hämtad: 2019-03-02 från <https://www.ge.com/renewableenergy/stories/improving-wind-power-with-digital-twin-turbines>

Gnimpieba, Z. D. R., Nait-Sidi-Moh, A., Durand, D., & Fortin, J. (2015). Using Internet of Things technologies for a collaborative supply chain: Application to tracking of pallets and containers. *Procedia Computer Science*, 56, 550-557. doi.org/10.1016/j.procs.2015.07.251

Graneheim, U. H., & Lundman, B. (2004). Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness. *Nurse education today*, 24(2), 105-112. doi.org/10.1016/j.nedt.2003.10.001

Grzybowska, K., & Łupicka, A. (2017). Key competencies for Industry 4.0. *Economics & Management Innovations*, 1(1), 250-253. doi.org/10.26480/icemi.01.2017.250.253

Hanley, T., Daecher, A., Cotteleer, M., Sniderman, B. (2018). *The Industry 4.0 paradox*. Hämtad från Deloitte's webbplats: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/challenges-on-path-to-digital-transformation/summary.html#endnote-3>

Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., & Kohl, H. (2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia Cirp*, 54, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>

Henderson, J. (2018). Risks and Rewards of Tech Investing: Opportunities in Innovation. Hämtad 2019-04-20 från <https://en-us.janushenderson.com/retail/risks-rewards-tech-investing-opportunities-innovation/>

Herčko, J., Slamková, E., & Hnát, J. (2015). Industry 4.0 as a factor of productivity increase. In *Proceedings of TRANSCOM PROCEEDINGS 2015 European Conference of young researchers and scientists*, 11, 118-122.

Herterich, M. M., Uebernickel, F., & Brenner, W. (2015). The impact of cyber-physical systems on industrial services in manufacturing. *Procedia Cirp*, 30, 323-328. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.110>

Hofmann, E., & Rüsç, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89, 23-34. doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002

Howard, E. (2017, 5, september). Optimizing the Smart Factory [Blogginlägg]. Hämtad från <https://www.simio.com/blog/tag/industry-4-0-simulation/>

Im, I., Kim, Y., & Han, H. J. (2008). The effects of perceived risk and technology type on users' acceptance of technologies. *Information & Management*, 45(1), 1-9. doi.org/10.1016/j.im.2007.03.005

Immature. (u.å) | *Camebridge Dictionary*. Hämtad från <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/immature>

Infrastructure. I *Oxford Dictionaries*. (u.å). Hämtad: 2019-05-10, från <https://en.oxforddictionaries.com/definition/infrastructure>

Ingram. (2017) 4 Big Data Use Cases In the Manufacturing Industry. Hämtad 2019-04-10 från <https://imagine.next.ingrammicro.com/trends/september-2017/4-big-data-use-cases-in-the-manufacturing-industry>

Institutet för hälsa och välfärd. (2019). Vad är informationshantering. Hämtad 2019-05-12 från <https://thl.fi/sv/web/informationshantering-inom-social-och-halsovarden/vad-ar-informationshantering->

INVL Technology. (2019). INVESTMENT RISKS. Hämtad 2019-04-20 från <https://www.invltechnology.lt/lit/en/for-investors/investment-risks>

Ives, B., Jarvenpaa, S. L., & Mason, R. O. (1993). Global business drivers: Aligning information technology to global business strategy. *IBM Systems Journal*, 32(1), 143-161. doi.org/10.1147/sj.321.0143

Jabil. (2018). *A survey of technology and business stakeholders in manufacturing companies*. Hämtad från <https://www.jabil.com/content/dam/insights/ebooks/en/jabil-2018-digital-transformation-report.pdf>

Jaiganesh, V., Kumar, J. D., & Girijadevi, J. (2014). Automated guided vehicle with robotic logistics system. *Procedia Engineering*, 97, 2011-2021.

Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., & Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Hämtad från https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/Final_report_Industrie_4.0_accessible.pdf

Kemp, R. (1994). Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of technological regime shifts. *Futures*, 26(10), 1023–1046. [doi.org/10.1016/0016-3287\(94\)90071-X](https://doi.org/10.1016/0016-3287(94)90071-X)

Khorrami, F., Krishnamurthy, P., & Karri, R. (2016). Cybersecurity for control systems: A process-aware perspective. *IEEE Design & Test*, 33(5), 75-83. doi.org/10.1109/MDAT.2016.2594178

Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European journal of operational research*, 182(2), 481-501. doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009

Kotler, P., Armstrong, G., Harris, L. C., & Piercy, N. (2017). *Principles of Marketing* (7th edition). Pearson

KTH. (2016). Hållbar utveckling. Hämtad 2019-05-09 från <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/hallbar-utveckling-1.350579>

Kurzweil, R. (2004). The law of accelerating returns. In *Alan Turing: Life and legacy of a great thinker* (pp. 381-416). Springer, Berlin, Heidelberg.

Küpper, D., Lorenz, M., Knizek, C., Kuhlmann, K., Maue, A., Lässig, R. och Buchner, T. (2019). *Advanced Robotics in the Factory of the Future*. Hämtad från BCG:s webbplats: <https://www.bcg.com/publications/2019/advanced-robotics-factory-future.aspx>

Küsters, D., Praß, N., & Gloy, Y. S. (2017). Textile Learning Factory 4.0—Preparing Germany's Textile Industry for the Digital Future. *Procedia Manufacturing*, 9, 214-221. doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.035

Köhler, M. (2018, 15 februari). Industry 4.0: Predictive maintenance use cases in detail [Blogginlägg]. Hämtad från <https://blog.bosch-si.com/industry40/industry-4-0-predictive-maintenance-use-cases-in-detail/>

Le-Anh, T., & De Koster, M. B. M. (2006). A review of design and control of automated guided vehicle systems. *European Journal of Operational Research*, 171(1), 1-23. doi.org/10.1016/j.ejor.2005.01.036

Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.

Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. *International journal of production research*, 55(12), 3609-3629. doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576

Lin, P., Abney, K. och Bekey, G. A. (2012). *Robot ethics: the ethical and social implications of robotics*. Massachusetts: MIT Press

Magruk, A. (2016). Uncertainty in the Sphere of the Industry 4.0 – Potential Areas to Research. *Business, Management and Education*, 14(2), 275-291. [doi:10.3846/bme.2016.332](https://doi.org/10.3846/bme.2016.332).

Man, J. C., & Strandhagen, J. O. (2017). An Industry 4.0 research agenda for sustainable business models. *Procedia CIRP*, 63, 721–726. doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.315

Marr, B. (2017, 6 mars). What Is Digital Twin Technology - And Why Is It So Important?. *Forbes*. Hämtad från <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/03/06/what-is-digital-twin-technology-and-why-is-it-so-important/#113989ce2e2a>

Marston, S. R., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Ghalsasi, A., & Zhang, J. (2011). Cloud Computing: The Business Perspective. *Decision support systems, SSRN Electronic Journal*, 51(1), 176-189. doi.org/10.1016/j.dss.2010.12.006

McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., & Barton, D. (2012). Big data: the management revolution. *Harvard business review*, 90(10), 60-68.

Mebratu (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental impact assessment review*, 18(6), 493-520. [doi.org/10.1016/S0195-9255\(98\)00019-5](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(98)00019-5)

Merlo, R. (2019, 11 februari). Hesitant no more: why manufacturing leaders are moving to the cloud. Hämtad från <https://www.digitalistmag.com/digital-supply-networks/2019/02/11/why-manufacturing-leaders-are-moving-to-cloud-06196396>

Meyerson, B. (2015). World Economic Forum. Emerging Tech 2015: Additive manufacturing. Hämtad 2019-03-04 från <https://www.weforum.org/agenda/2015/03/emerging-tech-2015-additive-manufacturing/>

Mithas, S., Ramasubbu, N., & Sambamurthy, V. (2011). How information management capability influences firm performance. *MIS quarterly*, 35(1), 237-256. doi.org/10.2307/23043496

Morse, J. M. (1991). Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation. *Nursing research*, 40(2), 120-123.

Mueller, E., Chen, X.-L., & Riedel, R. (2017). Challenges and Requirements for the Application of Industry 4.0: A Special Insight with the Usage of Cyber-Physical System. *Chinese Journal of Mechanical Engineering (English Edition)*, 30(5), 1050–1057. doi.org/10.1007/s10033-017-0164-7

Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2018). What drives the implementation of industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. *Sustainability*, 10(1), 247. doi.org/10.3390/su10010247

Naturvårdsverket. (2018). *Kvartals- och preliminära årsvisa växthusgasutsläpp*. Hämtad 2019-02-09 från <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/Tre-satt-att-berakna-klimatpaverkande-utslapp/Kvartals--och-preliminara-arsvisa-vaxthusgasutslapp/>

Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93(10), 96-114.

Priyadarshi, P. (2011). Employer brand image as predictor of employee satisfaction, affective commitment & turnover. *Indian Journal of Industrial Relations*, 46(3), 510-522.

PwC. (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. Hämtad från <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>

Reeves, P. (2008). *How the socioeconomic benefits of rapid manufacturing can offset technological limitations*. RAPID 2008 Conference and Exposition. Lake Buena Vista, FL, pp 1-12

Reliability. (u.å.). *Cambridge Dictionary*. Hämtad från <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/reliability>

Renjen, P. (2019). How leaders are navigating the Fourth Industrial Revolution. *Deloitte insights*. Hämtad från <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/deloitte-review/issue-22/industry-4-0-technology-manufacturing-revolution.html>

Risk. (u.å.). *Nationalencyklopedin*. Hämtad från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/risk>

Rußmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*, 9(1), 54-89.

Sander, A., & Wolfgang, M. (2014). *The rise of robotics*. *BCG Perspectives*. Hämtad från BCG:s webbplats:

https://www.bcgperspectives.com/content/articles/business_unit_strategy_innovation_rise_of_robotics

Sarkis, J., & Rasheed, A. (1995). Greening the manufacturing function. *BUSINESS HORIZONS-BLOOMINGTON-*, 38, 17-17.

Schatz, D., Bashroush, R., & Wall, J. (2017) "Towards a More Representative Definition of Cyber Security," *Journal of Digital Forensics, Security and Law*, 12(2), Article 8. doi.org/10.15394/jdfs1.2017.1476

Schmid, K., Winkler, B., & Gruber, B. (2016). Skills for the future: Zukünftiger Qualifizierungsbedarf aufgrund erwarteter Megatrends. Analysen und Befunde auf Basis der IV-Qualifikationsbedarfserhebung 2016. *IBW-Forschungsbericht Nr. 187*.

Schröder, C. (2015). *On the way to networked value creation: Is there a digitalisation gap in the German Mittelstand*. Hämtad från IfM Bonn: http://www.ifm-bonn.org/uploads/tx_ifmstudies/denkpapier_digitalisierung_2015.pdf

Sessoms, G. (u.å.). What Are Organizational Silos?. *azcentral*. Hämtad från: <https://yourbusiness.azcentral.com/organizational-silos-8237.html>

Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2004). Exploring a cognitive basis for learning spatial relationships with augmented reality. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 1(4), 323 - 357.

Shrouf, F., Ordieres-Meré, J., García-Sánchez, A., & Ortega-Mier, M. (2014). Optimizing the production scheduling of a single machine to minimize total energy consumption costs. *Journal of Cleaner Production*, 67, 197-207. doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.024

Sigma. (u.å.). IT Infrastruktur. Hämtad 2019-05-10 från <https://www.sigmaidc.se/tjanster/konsulter/operation-support/it-infrastructure>

Simulering. (u.å.). *Nationalencyklopedin*. Hämtad från <https://www.ne.se/upplagsverk/encyklopedi/1%C3%A5ng/simulering>

SKF. (2018). *Hur långt har svensk industri kommit inom Industri 4.0?*. Hämtad från <http://www.skf.com/se/ingenjorskonst/undersokning-hur-langt-har-svensk-industri-kommit-inom-industri-4-0/>

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2016). *Operations management (7th edition)*. Harlow: Pearson education.

Stiftelsen för strategisk forskning. (2015). Vartannat jobb automatiseras inom 20 år. Hämtad 2019-02-12 från <https://strategiska.se/app/uploads/varannat-jobb-automatiseras.pdf>

Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *Procedia Cirp*, 40, 536-541. doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129

Strange, R., & Zucchella, A. (2017). Industry 4.0, global value chains and international business. *Multinational Business Review*, 25(3), 174-184. doi.org/10.1108/MBR-05-2017-0028

Suresh, P., Daniel, J. V., Parthasarathy, V., & Aswathy, R. H. (2014). *A state of the art review on the Internet of Things (IoT) history, technology and fields of deployment*. In 2014 International Conference on Science Engineering and Management Research (ICSEMR), pp. 1-8. IEEE. doi.org/10.1109/ICSEMR.2014.7043637

Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E., & Pelaez, G. (2017) What does Industry 4.0 mean to supply chain?. *Procedia Manufacturing* 13, 1175-1182. doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.191

Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2017). *Industry 4.0: managing the digital transformation*. Cham: Springer.

Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 - A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233-238. doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034

Venema, S., & Bergström, A. (2018). *Industry 4.0: An Opportunity or a Threat?: A Qualitative Study Among Manufacturing Companies*. (Master's Thesis, Umeå Univeristet, Umeå). Hämtad från <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1229842/FULLTEXT01.pdf>

Wallén, G. (2011). *Vetenskapsteori och forskningsmetodik* (Uppl.2). Lund: Studentlitteratur.

Watson, R. T., Boudreau, M. C., Chen, A. J., & Sepúlveda, H. H. (2011). Green projects: An information drives analysis of four cases. *The Journal of Strategic Information Systems*, 20(1), 55-62. doi.org/10.1016/j.jsis.2010.09.004

Watts, S. (2017, September 22). SaaS vs PaaS vs IaaS: What's The Difference and How To Choose [Web log post]. Hämtad från <https://www.bmc.com/blogs/saas-vs-paas-vs-iaas-whats-the-difference-and-how-to-choose>

Weill, P., Subramani, M., & Broadbent, M. (2002). IT infrastructure for strategic agility.

Wild, R. (2002). *Operations Management* (6th edition). London: Continuum.

Wilhelm, A. G., & Andrews-Larson, C. (2016). Why don't teachers understand our questions? Reconceptualizing teachers' "misinterpretation" of survey items. *AERA Open*, 2(2), doi.org/10.1177/2332858416643077

Wong, W. (2018). What's the Difference Between a Simulation and a Digital Twin? *ElectronicDesign*. Hämtad 2019-05-15 från: <https://www.electronicdesign.com/embedded-revolution/nand-flash-memory-roll-here-s-why>

World Economic Forum. (2018). The Future of Jobs Report. Hämtad 2019-03-15 från http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf

Zhai, Y. A., Lados, A. D., LaGoy, J. (2014). Additive Manufacturing: Making Imagination the Major Limitation. *Springer Link*, 66(5), 808–816. doi.org/10.1007/s11837-014-0886-2

BILAGA 1 - Intervjumall

1. Dokumentation [Syfte: Säkerställa att vi får dokumentera.]

Inspelning - Är det OK att vi spelar in intervjun?

- Y/N

2. Recap [Syfte: Säkerställ att vi har samma bild av varandra.]

- Berätta om kandidatgruppen, vilka vi är och vad vi vill uppnå.
- Fråga företaget om deras verksamhet och vad de gör.
- Berättar om upplägget: Först styrt till de 9 teknologierna, sedan förs en öppen diskussion.

3. Specifika frågor om de olika teknologierna [Syfte: Svar till frågeställningar.]

- Använder ni er av teknologin eller inte?
- Vad har ni för drivkrafter till att använda er av den teknologin?
- Vilka framgångsfaktorer anser ni att ni har för att kunna använda den teknologin?
- Hinder för varför ni inte kan använda teknologin?
- Vilka nackdelar ser ni med teknologin?

5. Hållbarhet [Syfte: Svar till frågeställningar.]

Ekologisk hållbarhet

- Hur ser ni att implementationen av Industri 4.0 kan bidra till en mer ekologisk hållbar verksamhet?
- Hur stor inverkan har ekologisk hållbarhet på investeringsbeslut?

Social hållbarhet

Genom användning av dessa teknologier kan stora förändringar ske vad gällande företagskultur och struktur, hur ser er strategi kopplat till detta ut?

6. Avslut

- Stäng av inspelning och Låt företaget kolla igenom protokollet
- Meddela respondenten om:
 - Vad informationen används till.
 - Att företaget kommer att anonymiseras.

BILAGA 2 - Informationsblad



Gruppen

Mathias Nilsson

Péter Herszényi

Olle Lindgren

Zaid Saeed

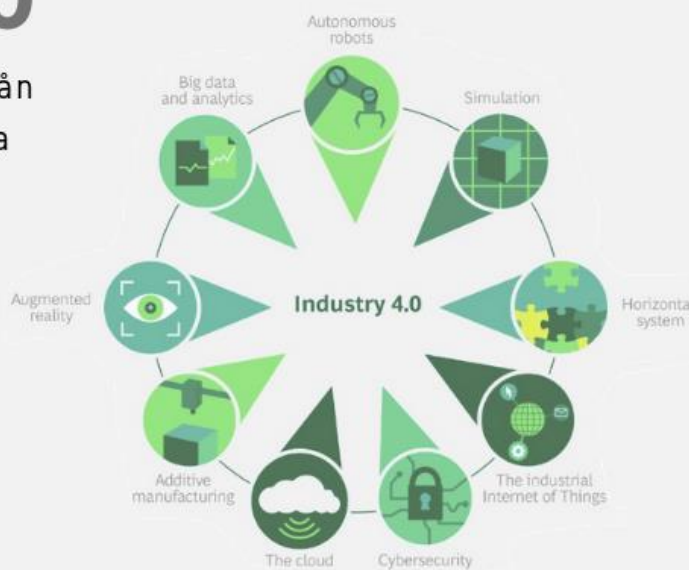
Alexander Nilsson

Lucas Ekmark Fallqvist

INDUSTRI 4.0

Vi är en grupp studenter från Chalmers Tekniska Högskola som undersöker de incitament, hinder och möjligheter Industri 4.0 presenterar för interna processer på företag. Tack för att ni vill bidra till studien!

Mer information om de tekniker som är av intresse återfinns på nästa sida



Definition av Industri 4.0. Från BCG.

Big Data and analytics - In an Industry 4.0 context, the collection and comprehensive evaluation of data from many different sources—production equipment and systems as well as enterprise- and customer-management systems—will become standard to support real-time decision making.

Autonomous robots - Robots will eventually interact with one another and work safely side by side with humans and learn from them. These robots will cost less and have a greater range of capabilities than those used in manufacturing today.

Simulation - Simulations will be used more extensively in plant operations to leverage real-time data and mirror the physical world in a virtual model, which can include machines, products, and humans. This will allow operators to test and optimize the machine settings for the next product in line in the virtual world before the physical changeover, thereby driving down machine setup times and increasing quality.

Horizontal and vertical integration - With Industry 4.0, companies, departments, functions, and capabilities will become much more cohesive, as cross-company, universal data-integration networks evolve and enable truly automated value chains.

Industrial internet of things - SHARED Industry 4.0 means that more devices—sometimes including unfinished products—will be enriched with embedded computing. This will allow field devices to communicate and interact both with one another and with more centralized controllers, as necessary. It will also decentralize analytics and decision making, enabling real-time responses.

Cyber security - With the increased connectivity and use of standard communications protocols that come with Industry 4.0, the need to protect critical industrial systems and manufacturing lines from cybersecurity threats increases dramatically. As a result, secure, reliable communications as well as sophisticated identity and access management of machines and users are essential.

The cloud - More production-related undertakings will require increased data sharing across sites and company boundaries. At the same time, the performance of cloud technologies will improve, achieving reaction times of just several milliseconds. As a result, machine data and functionality will increasingly be deployed to the cloud, enabling more data-driven services for production systems.

Additive manufacturing - Companies have just begun to adopt additive manufacturing, such as 3-D printing, which they use mostly to prototype and produce individual components. With Industry 4.0, these additive-manufacturing methods will be widely used to produce small batches of customized products that offer construction advantages, such as complex, lightweight designs.

Augmented reality - Augmented-reality-based systems support a variety of services, such as selecting parts in a warehouse and sending repair instructions over mobile devices. These systems are currently in their infancy, but in the future, companies will make much broader use of augmented reality to provide workers with real-time information to improve decision making and work procedures.