

**Universitetet i Sørøst-Norge
Kongsberg våren 2019**

Vellykket implementering av industri 4.0

En studie av kritiske suksessfaktorer for en vellykket implementering av industri 4.0

Av: Martin Strange

Veileder: Professor Ole Boe

Innleveringsdato: 15.05.2019

Handelshøyskolen

Instituttet for økonomi, strategi og
statsvitenskap

© 2019 Martin Strange

Den oppgaven representerer 30 stp. masteremnet i økonomi og ledelse – industriell
økonomi

Forord

Denne masteravhandlingen inngår som den avsluttende delen av det toårige masterstudiet i industriell økonomi ved Universitet i Sørøst-Norge (USN) våren 2019.

Gjennom de to årene ved USN har jeg fått spesiell interesse for implementering av nye prosesser innenfor industrien, og videre de mekanismene som påvirker resultatet av endringsprosessen i positiv eller negativ forstand. For denne oppgaven har det vært interessant å lære hvordan lederne kan legge til rette for at endringsprosessen fungerer slik den er tiltenkt. Jeg vil i denne oppgaven se på operasjonaliseringen av en bestemt prosess, og ønsket dermed å fokusere på industri 4.0.

Industri 4.0 er i dag ikke like utbredt i Norge som i andre land, men en ser at virksomheter i større grad benytter seg av teknologier innenfor industri 4.0, for å blant annet styrke produksjonseffektiviteten. Det tyder videre på at industri 4.0 vil bli enda mer sentralt i fremtiden, og at flere bedrifter vil ta i bruk teknologiene. Dette har vært en av motivasjonene for å velge nettopp industri 4.0 på grunn av dens fremtidige relevans.

Arbeidet med avhandlingen har vært svært lærerikt og har gitt undertegnede verdifull erfaring med hensyn til forskning, og ikke minst kunnskap om tema og problemstilling. Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder, Professor Ole Boe. Gjennom arbeidet med masteravhandlingen og det innledende forprosjektet har han kommet med gunstige innspill, og har alltid vært fleksibel og tilgjengelig når det har vært behov for det.

Avslutningsvis vil jeg også takke alle deltakerne som har tatt seg tid til å delta i studien. Alle har kommet med gode innspill som har vært med å berike og forme denne masteravhandlingen.

Kongsberg 15.05.2019

Martin Strange

Sammendrag

Industrien nasjonalt og internasjonalt er i stadig utvikling og det arbeides kontinuerlig for å utvikle og iverksette nye og effektive industrielle prosesser i virksomhetene. Dersom bedriftene blant annet ønsker å bli mer effektive og eventuelt utvikle et konkurransefortrinn i forhold til marked og konkurrenter, krever det en endringsprosess i virksomhetene. Et av tiltakene som er i stadig utvikling og som flere bedrifter benytter seg av er en eller flere teknologier innenfor industri 4.0, og det er forventet at flere bedrifter og organisasjoner vil begynne å applisere industri 4.0. Industri 4.0 er et annet ord for den fjerde industrielle revolusjon. Ettersom fenomenet er forholdvis nytt foreligger det begrenset med kunnskap for hvilke suksessfaktorer som er kritiske for å gjennomføre en vellykket implementering av en eller flere av teknologiene. Formålet med studien er derfor å undersøke hva norske eksperter betrakter som kritiske suksessfaktorer for implementeringen av industri 4.0, og hva virksomhetene bør fokusere på ved et slikt endringsprosjekt.

For å oppnå formålet med studien ble det benyttet en rangeringsbasert Delphi-studie, der fem norske deltakere, fordelt på to panel, deltok i undersøkelsen. Hvert av panelene besto av personer fra konsulent og rådgivingsbransjen, omtalt som det rådgivende panel, og de som arbeider med prosesser relevant for oppgaven, omtalt som det utførende panelet. Metoden besto av tre faser; brainstorming, reduksjon og rangering.

Den første fasen, brainstorming, besto av 43 suksessfaktorer, som ble redusert til ti suksessfaktorer i reduksjonsfasen i fase 2. I fase tre ble alle disse suksessfaktorene rangert, og det ble konkludert med hvilke som ble å betrakte som kritiske. Disse er:

1. Involvering og eierskap fra ledelsen
2. Etablering av en kompetent prosjektgruppe
3. Involvering og inkludering av brukerne
4. Risikohåndtering
5. Finansiering
6. Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig
7. Teknisk forståelse for hva som er mulig

Resultatet viste at ikke alle de ti suksessfaktorene var å betrakte som kritiske. De syv kritiske suksessfaktorene over ble derfor de som ble å betrakte som kritiske, og som er ønskelig skal være med på å tilføye eksisterende forskning og litteratur på tematikken.

Abstract

The industry, both national and international are continuously in change and the corporations are working to develop and realize new and efficient processes. If the businesses wish to be more effective, and to develop a competitive advantage, it demands a process of change. The term industry 4.0 is a phenomenon that are starting to be more common among different firms, and it is expected to be more usual in the future. Industry 4.0 is another word for the fourth industrial revolution. As industry 4.0 is a relative new phenomenon, it is limited knowledge about which success factors who are critical for a successful implementation of one or more of the technologies. The purpose of the study is derby to investigate what Norwegian experts believes to be critical success factors for a successful implementation of industry 4.0, and what and how the businesses should use their attention for such a project.

To accomplish the purpose of the study, a rating-based Delphi-study was applied. The study involved five experts, divided into two panels. The first called, the advisory panel, involving two experts from the consultant business. The second panel, called the executing panel, involving three experts which operate in a relevant business or corporation. The method was divided into three different phases; brainstorming, narrowing down and ranking.

The first phase ended up with 43 success factors, which where narrowed down to ten success factors in phase two. In the third phase, the ten success factors were ranked, and it was concluded with which where to consider to be critical. Those where:

1. Involvement and ownership from the management
2. Establish a competent project group
3. Involvement and inclusion of the users
4. Risk management
5. Finance
6. Administrative capacity to long term thinking
7. Technical understanding of what is possible

The result concluded that not all of the success factors were critical. The seven critical factors above were therefore those who become considerable to be critical success factors, and to add upon earlier studies and literature on the subject.

Innholdsfortegnelse

FORORD	1
SAMMENDRAG	2
ABSTRACT	4
1. INNLEDNING	8
1.1. FORMÅL.....	10
1.2. FORSKNINGSMODELL	11
1.3. OPPGAVENS STRUKTUR	13
2. LITTERATURSØK	15
3. TEORETISK RAMMEVERK	29
3.1. IMPLEMENTERING	29
3.1.1 Det rasjonelle/instrumentelle perspektivet.....	29
3.1.2 Det naturlige perspektivet.....	30
3.2. INDUSTRI 4.0.....	30
3.2.1. Integrasjonsperspektiver.....	31
3.2.1.1 Horisontal Integrasjon	31
3.2.1.2 Vertikal integrasjon.....	31
3.2.1.3 «End – to – end» prosjektering	32
3.2.1.4 Fremgang gjennom smartteknologi.....	32
3.2.2. Teknologi innenfor industri 4.0	32
3.2.2.1. Automatiserte roboter.....	32
3.2.2.2. Simulering	33
3.2.2.3. «Internet of Things».....	33
3.2.2.4. «Cyber-Physical Systems»	34
3.2.2.5. «Augmented Reality»/Utvidet virkelighet.....	34
3.2.2.6. Maskinlæring	34
3.2.2.7. «Additive manufacturing»/tilsetningsproduksjon	35
3.3. KRITISKE SUKSESSFÅKTORER	35
3.4. ENDRINGSLEDELSE.....	36
3.4.1 Kotters åtte-stegsmodell	37
4. METODE	40
4.1. FORSKNINGSMETODE	40
4.2. DELPHI-METODEN	41
4.2.1. Brainstorming.....	42
4.2.2. Reduksjon.....	43
4.2.3. Rangering	43
4.3. ETABLERING AV POPULASJONEN	46
5. RESULTATER FRA STUDIEN	47
5.1. BRAINSTORMING: FASE 1.....	47
5.2. REDUKSJON: FASE 2	52
5.3. RANGERING: FASE 3.....	53
6. ANALYSE OG DISKUSJON	57
6.1. EN SAMMENLIGNING AV RESULTATENE FRA DELPHI-STUDIEN OG LITTERATURSTUDIEN.....	57
6.2. REFLEKSJON OG DISKUSJON FOR FASE 2.....	70
6.3. REFLEKSJON OG DISKUSJON FOR FASE 3.....	72

6.4. HVILKE OG HVORFOR ER DISSE SUKSESSFATORENE KRITISKE?	74
6.5. I HVILKEN GRAD SAMMENFALLER DELPHI-STUDIEN MED KOTTERS ENDRINGSMODELL?	81
7. KONKLUSJON	85
8. BEGRENINGER OG VIDERE FORSKNING PÅ PROBLEMSTILLINGEN	87
8.1. BEGRENINGER VED STUDIEN	87
8.2. RELIABILITET OG VALIDITET	88
8.2.1. Reliabilitet	88
8.2.2. Validitet	90
8.3. VIDERE FORSKNING PÅ PROBLEMSTILLINGEN	90
REFERANSELISTE	92

Tabeller:

TABELL 1. LITTERATURFUNN SCIENCE DIRECT	15
TABELL 2. LITTERATURFUNN EMERALD MANAGEMENT PLUS	16
TABELL 3. SUKSESSFATORER FOR LEDELSE	23
TABELL 4. SUKSESSFATORER FOR ORG. KLAR FOR ENDRING	23
TABELL 5. SUKSESSFATORER FOR TOPPLEDELSENS ENGASJEMENT	23
TABELL 6. SUKSESSFATORER FOR TEAM-ARBEID	24
TABELL 7. SUKSESSFATORER FOR KOMPETANSE OG TRENING	24
TABELL 8. SUKSESSFATORER FOR MÅLSTYRING	25
TABELL 9. SUKSESSFATORER FOR KOMMUNIKASJON	25
TABELL 10. SUKSESSFATORER FOR ORGANISASJONSKULTUR	26
TABELL 11. SUKSESSFATORER FOR RESSURSER	26
TABELL 12. SUKSESSFATORER FOR INFRASTRUKTUR OG ARKITEKTUR	26
TABELL 13. SUKSESSFATORER FOR PROSJEKTLEDELSE	27
TABELL 14. SUKSESSFATORER FOR NASJONAL KULTUR OG REGIONALE FORSKJELLER	27
TABELL 15. SUKSESSFATORER FOR SIKKERHET	27
TABELL 16. OVERSIKT OVER DE ULIKE FASENE I DELPHI-METODEN	41
TABELL 17. SCHMIDTS (1997) TOLKNING AV KENDALLS W	45
TABELL 18. SUKSESSFATORER FOR LEDELSE	47
TABELL 19. SUKSESSFATORER FOR PROSJEKTSTYRING	48
TABELL 20. SUKSESSFATORER FOR RESSURSER	49
TABELL 21. SUKSESSFATORER FOR INFRASTRUKTUR OG ARKITEKTUR	49
TABELL 22. SUKSESSFATORER FOR KOMPETANSE	50
TABELL 23. SUKSESSFATORER FOR ORGANISASJONSKULTUR	51
TABELL 24. SUKSESSFATORER FOR KUNDER OG MARKED	51
TABELL 25. SUKSESSFATORER FOR KOMMUNIKASJON	52
TABELL 26. SUKSESSFATORER MED MAJORITET I FASE 2	53
TABELL 27. FØRSTE RANGERINGSRUNDE RÅDGIVENDE PANEL	54
TABELL 28. FØRSTE RANGERINGSRUNDE UTFØRENDE PANEL	55
TABELL 29. FØRSTE RANGERINGSRUNDE TOTALT	56
TABELL 30. SAMSVAR FOR LEDELSE	58
TABELL 31. SAMSVAR FOR ORG. KLAR FOR ENDRING	59
TABELL 32. SAMSVAR FOR TOPPLEDELSENS ENGASJEMENT	59
TABELL 33. SAMSVAR FOR TEAM-ARBEID	60
TABELL 34. SAMSVAR FOR KOMPETANSE OG TRENING	61
TABELL 35. SAMSVAR FOR MÅLSTYRING	62
TABELL 36. SAMSVAR FOR KOMMUNIKASJON	63
TABELL 37. SAMSVAR FOR ORGANISASJONSKULTUR	64

TABELL 38. SAMSVAR FOR RESSURSER	64
TABELL 39. SAMSVAR FOR INFRASTRUKTUR OG ARKITEKTUR.....	65
TABELL 40. SAMSVAR FOR PROSJEKTLEDELSE.	65
TABELL 41. SAMSVAR FOR NASJONAL KULTUR OG REGIONALE FORSKJELLER	66
TABELL 42. SAMSVAR FOR SIKKERHET	66
TABELL 43: HVEM RANGERTE HVA?	96
TABELL 44. BEREGNING AV KENDALLS W (UTFØRENDE).	97
TABELL 45. BEREGNING AV KENDALLS W (RÅDGIVENDE).....	98
TABELL 46. BEREGNING AV KENDALLS W (TOTALT).....	99
TABELL 47. BEREGNING AV KENDALLS TAU_B.	100

Figurer:

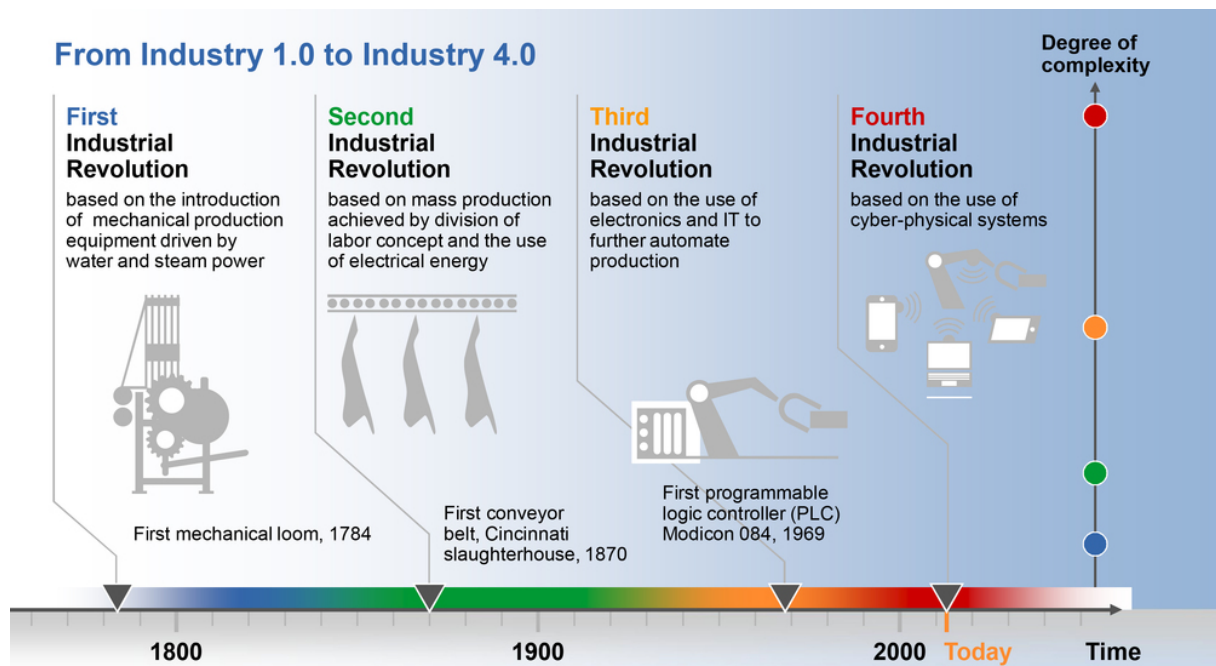
FIGUR 1. DE INDUSTRIELLE REVOLUSJONENE (TRITON INNOVATION INC, 2019).	9
FIGUR 2. FORSKNINGSMODELL.	12
FIGUR 3. KOTTERS ÅTTE-STEGSMODELL	37

1. Innledning

I dagens industri jobber bedriftene stadig med hvordan de kan bli bedre for å kunne levere gode produkter og tjenester. Når en bedrift ønsker å bli bedre og mer effektiv vedrørende en større eller mindre prosess eller aktivitet, krever det en endring, og denne endringen må dermed implementeres for at en endring skal forekomme. Implementering kan oversettes til å realisere og iverksette noe (Snl.no, 2018), og det sier at en endring eller omstrukturering behøver å implementeres, for at man skal kunne si at den er iverksatt eller realisert. Det vil med andre ord si at en endring ikke er gjennomført før det er foretatt en implementering. Implementering betraktes i denne oppgaven som en prosess som har til hensikt å sørge for at utfallet sammenfaller med de originale planene (Lane, 1983). Implementeringen fungerer som det siste steget når man skal realisere et prosjekt og nye tiltak eller prosesser, og kan defineres som siste etappen av en endringsprosess, altså prosessen for å realisere en plan eller beslutning i praksis.

Bedrifter er ofte i stadig utvikling for å forbedre seg på ulike områder, og det er derfor viktig å ha gode metoder på hvordan en implementerer nye prosesser i bedriften. Implementeringsprosessen er viktig slik at de personene som skal utføre de nye prosessene forstår hva, hvorfor og hvordan en aktivitet skal utføres, slik at den oppnår korrekt resultat og verdi. Dersom en aktivitet ikke implementeres tilstrekkelig, kan det antas at mulighetene for at prosessen ikke gir tiltenkt verdi reduseres. Videre er implementeringen viktig slik at den sørger for at de kortsiktige tiltakene samsvarer med organisasjonens langsiktige strategi. En implementering består av en rekke elementer og faktorer, og forskningen viser at faktorer knyttet til selve iverksettelsen av de nye planene eller hvordan det som er nytt integreres i organisasjonen, har en helt avgjørende betydning for resultatet (Larsen, 2015) Det vil si at selv om en ny prosess eller prosjekt er planlagt til minste detalj, kan det likevel mislykkes om implementeringen ikke er tilfredsstillende (Johnston, Lefort, & Tesvic, 2017).

Gjennom tiden har verden vært gjennom flere industrielle revolusjoner, og en nærmer seg eller er nå inne i en ny industriell revolusjon. Kloden er nå på vei inn i det som kalles for den fjerde industrielle revolusjonen, og den bygger på den tredje revolusjonens elektroniske løsninger, men går videre med roboter, automatisering og forretningsmodeller (Andreassen, 2016). Figur 1 under viser en oversikt over de ulike fasene for de fire industrielle revolusjonene.



Figur 1. De industrielle revolusjonene (Triton Innovation Inc, 2019).

Figuren viser at i takt med de ulike industrielle revolusjonene, så øker graden av kompleksitet. Videre kan det observeres at «hoppet» fra den tredje til fjerde industrielle revolusjonen går enda mer opp i kompleksitet enn det gjorde ved forrige revolusjon.

I og med at man går inn i en ny industriell revolusjon, kan det argumenteres for at implementeringen av prosesser i industrien blir mer sentral i og med at prosessene og teknologien som skal innføres er mindre dokumentert og mer ukjent for bedriftene. Videre er det essensielt å studere om virksomhetene har gjengitt implementeringen, og forstår hva som førte til at prosessen eller prosjektet var vellykket eller mislykket for å opparbeide seg viktig informasjon om utfallene, som virksomhetene kan dra nytte av ved et senere tidspunkt (Dusenbury, Brannigan, Falco, & Hansen, 2003).

En utfordring med nye tiltak som skal implementeres er at den fører til en endring, men ikke nødvendigvis til den ønskede atferden eller resultatet bedriftene hadde sett for seg på forhånd. John Kotter publiserte i 1996 boken «Leading Change», der han forsket på i hvilken grad organisatoriske endringer var vellykket (Kotter, 1996). Resultatene viste at kun 30% av topplederne kunne dokumentere at endringen var vellykket. Videre gjorde Aiken og Keller (2009) en liknende undersøkelse for McKinsey, og fant mer eller mindre identiske tall, der kun en av tre endringsprosesser betraktes av 3,199 toppledere som vellykket. Andre studier gjennom de siste ti årene støtter videre opp under disse resultatene, og det ser derfor ut til at i over 20 år,

siden først Kotter forsket på dette, har det ikke blitt gjort noen forbedringer på suksessraten for endringsprosesser (Aiken & Keller, 2009). En endringsprosess som skal implementeres kan være ofte være markant for organisasjonene, og det er derfor merkverdig at graden av suksess ikke er større med tanke på hvilke ressurser som investeres når organisasjoner iverksetter og implementerer nye tiltak. Dette argumenterer for at det foreligger begrenset kunnskap på hvordan bedriftene og organisasjonene forvandler og gjengir de tiltenkte planene til realitet, om en antar at planleggingsfasen er gjennomført i tilstrekkelig grad. Tar man forskningen på suksess i endringsprosessene i betraktning, er det antakeligvis ikke tilstrekkelig forankret i bedriftene hva som er kritisk for at implementeringen skal betraktes som vellykket. Videre kan det stilles spørsmål til hvordan lederne legger til rette for at prosessene realiseres med et optimalt utfall.

Om en implementering kan anses som å være vellykket, er ikke nødvendigvis ensbetydende med økonomisk resultat. En implementering kan likevel være korrekt oversatt til de originale planene, men har ikke lyktes i å produsere ønsket effekt (Dusenbury, Brannigan, Falco, & Hansen, 2003). En kan argumentere for at en planlagt endring til syvende og sist skal akkumulere til et bedre økonomisk resultat, men hva som er konsekvensen for resultatet og målet for de strategiske endringene er i denne sammenheng mer interessant. Oppgaven vil derfor heller sikte seg inn på å undersøke hvordan de nye tiltakene er tiltenkt å fungere, og om disse prosessene er oversatt og implementert slik de er tiltenkt. Med andre ord, hvor godt prosessen eller prosjektet som er implementert, gjengir den originale planen (Flores, 2004), og det er disse faktorene som i denne sammenheng definerer vellykket og hva det betyr.

1.1. Formål

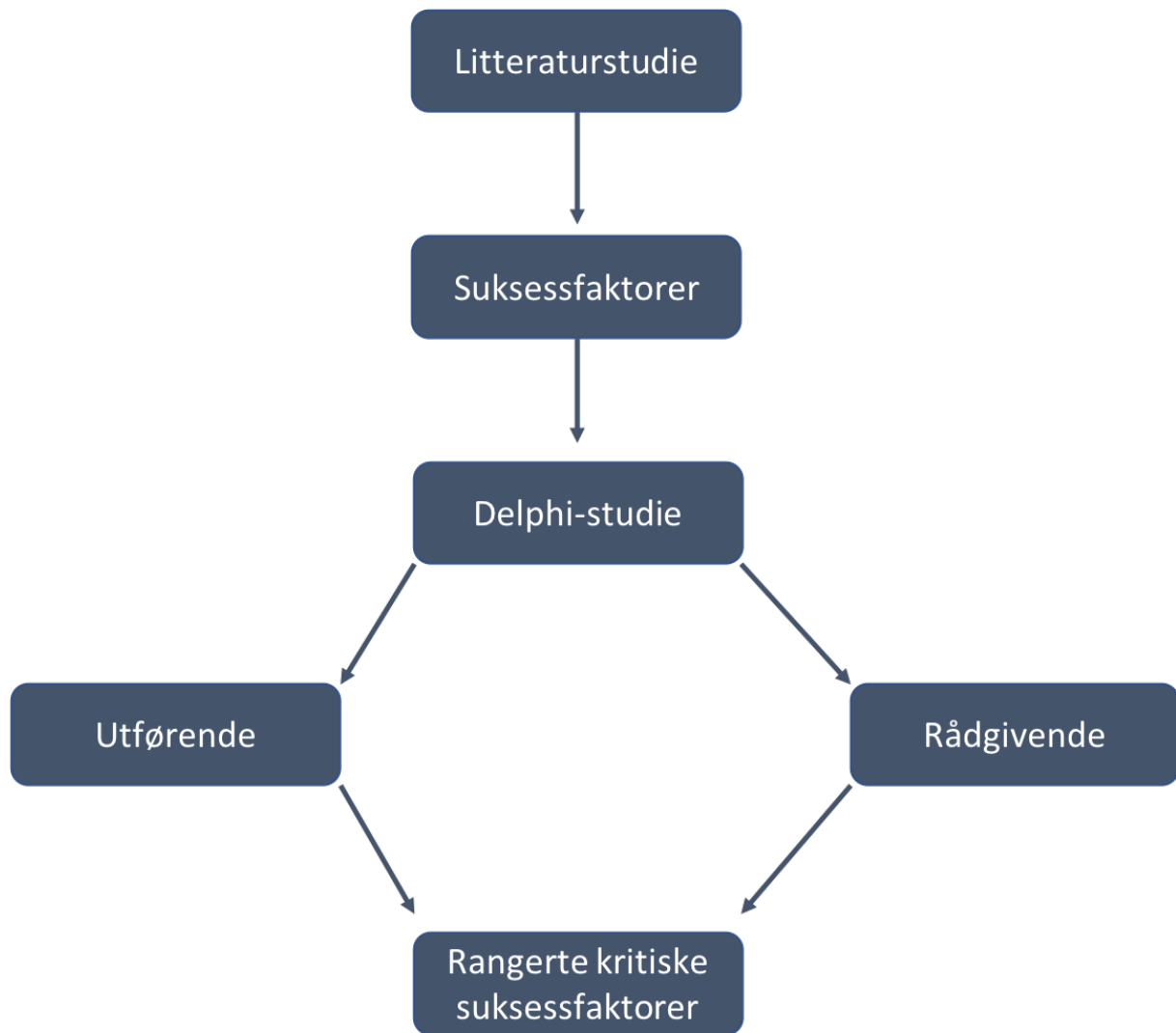
Formålet med oppgaven er å identifisere hva som er kritisk for at en bedrift skal kunne anse at implementeringen av de tiltenkte planene for endring er vellykket. Videre er det ønskelig at oppgaven skal bidra til å tilføye eksisterende litteratur for hva som anses som kritiske suksessfaktorer for en vellykket implementering av industri 4.0. Det teoretiske rammeverket er tenkte til å gi påfyll til temaet og problemstillingen for å belyse og veilede ledere som har det overordnede ansvaret for implementeringen. Det teoretiske rammeverket skal inneholde et sett av suksessfaktorer og hvorfor de er kritiske for en vellykket implementering. Rammeverket og resultatene ved oppgaven skal med andre ord illustrere hvilke fokusområder som er kritiske for organisasjonene for å oppnå en tilstrekkelig gjennomføring av en ny prosess.

Oppgaven vil begrense seg til en bestemt prosess eller endring som er implementeringen av industri 4.0. Industri 4.0 er forstått som en ny fase av industrien som er basert på en integrasjon mellom produksjonssystemer og informasjons -og kommunikasjonsteknologi. Fra et operasjonelt perspektiv har den nye teknologien i industri 4.0 til hensikt å redusere blant annet prosesstiden og kostnadene som videre resulterer høyere produktivitet i produksjonsprosessene (Dalenogare, Benitez, Ayala, & Frank, 2018). Integrasjon av digital teknologi som industri 4.0, skal kunne gi en rekke fordeler for industrien (Kagerman et al, 2013).

Det har blitt laget flere rammeverk og identifisert kritiske suksessfaktorer for implementeringen av nye prosesser i Norge og globalt, og tematikken er et kjent fenomen. Metodikk og perspektiver har en rekke ganger blitt publisert, som fra Roland og Westergård (1956). I og med at industri 4.0 er forholdsvis nytt i industrien, vil rammeverket og litteraturen være begrenset i forhold til annen og mer etablerte prosesser og teknologi (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). En del av arbeidets formål vil derfor være å anvende eksisterende litteratur for implementering av industri 4.0, og deretter undersøke om de kritiske faktorene som er identifisert, gjelder for suksessfull implementeringen av industri 4.0 blant norske eksperter.

1.2. Forskningsmodell

For denne oppgaven har det blitt utarbeidet en forskningsmodell som grafisk skal vise til forskningens oppbygning. Figur 2 under viser til studiens forskningsmodell og skal illustrere prosessen for å komme frem til forskningsspørsmålet. Forskningsspørsmålet skal illustrere et spørsmål og viser til det faktiske utgangspunktet for forskningen (Johannessen, Kristoffersen, & Tufte, 2004).



Figur 2. Forskningsmodell.

Forskningsmodellen illustrerer veien frem til svaret på forskningsspørsmålet, og innledningsvis ble det gjennomført en litteraturstudie for å undersøke hva litteraturen og tidligere forskning betrakter som suksessfaktorer for implementeringen av industri 4.0. Dette ledet an til en liste over suksessfaktorer fra litteraturen, og for det neste kapittelet presenteres oversikten over hvilke suksessfaktorer som litteraturen anser som kritiske i den sammenheng. Videre ble en rangeringsbasert Delphi-studie anvendt (Schmidt, 1997) ; (Skulmoski, Hartman, & Krahn, 2007), som ved hjelp av to ekspertpanel skal komme frem til hver sin rangerte liste over suksessfaktorer. Et panel besto av personer som arbeider med konsultasjon og rådgiving, det rådgivende panel, og de som arbeider med prosesser som er relevant for oppgaven, det utførende panelet. Disse to listene ble sammenlignet og slått sammen slik at oppgaven endte med en rangert liste over de endelige suksessfaktorene som ble ansett som kritiske for

implementeringen av industri 4.0. Hensikten med studien ble derfor å svare på forskningsspørsmålet:

Hvilke kritiske suksessfaktorer må være tilstede for å oppnå en vellykket implementering av industri 4.0?

Forskningsspørsmålet utdyper altså hvilke suksessfaktorer som en organisasjon eller bedrift *må* sørge for er tilstede ved implementeringen av industri 4.0, derav betegnelsen kritiske. Vellykket er som sagt i denne sammenheng, at virksomheten har sørget for at det har blitt gjennomført en korrekt oversettelse av de originale planene. Videre vil oppgaven følge strukturen til forskningsmodellen, slik at alle faktorene i modellen leder til svaret på forskningsspørsmålet.

1.3. Oppgavens struktur

Kapittel 2: I dette kapitlet vil det bli redegjort for hvordan litteratursøket er gjennomført. Kapitlet viser hvilke datakilder som er brukt og hvilke søkeord som har blitt benyttet for å komme frem til relevante artikler. Hva litteraturen og tidligere forskning har kommet frem til illustreres i 13 ulike kategorier, og hver av disse kategoriene presenteres i flere tabeller over kritiske suksessfaktorer funnet i litteraturen.

Kapittel 3: I det tredje kapitlet vil det teoretiske rammeverket for masteravhandlingen presenteres. Innledningsvis gis det en beskrivelse av to ulike tilnærminger og forståelser til organisasjoners syn på implementering, for å illustrere at hva som anses av enkelte som implementering kan være ulik, samt min egen forståelse og definisjon av hva som anses som en vellykket implementering. Det vil i tillegg bli redegjort for de ulike og mest sentrale teknologiske prosessene innenfor industri 4.0 for å demonstrere hva slags prosesser det dreier seg om. Videre i kapitlet vil det bli gitt en forklaring på hvordan teorien definerer en kritisk suksessfaktor, og avslutningsvis presenteres John P. Kotter (1996) sin teori om endringsledelse.

Kapittel 4: I dette kapitlet blir den valgte metoden, Delphi-metoden, beskrevet og begrunnet for hvorfor denne metoden er egnet for studien. Det bli beskrevet hvordan datainnsamlingen steg for steg ble gjennomført ved hjelp av Delphi-metoden, og hvilke kriterier

som ligger til grunn for utvalget av populasjonen. Videre beskrives hvordan resultatene ble analysert ved hjelp av Kendalls korrelasjonskoeffisient (W), og avslutningsvis hvordan populasjonsutvelgelsen foregikk.

Kapittel 5: I det femte kapittelet vil resultatene fra Delphi-studien presenteres. Her vil suksessfaktorene som er kommet inn fra ekspertene i studien presentert i fase 1, før det vises til reduksjon i fase 2, og videre rangering av disse faktorene i fase 3.

Kapittel 6: I dette kapittelet begynner delen av oppgaven der resultatene fra Delphi-studien analyseres, reflekteres og diskuteres. Først vil suksessfaktorene fra fase 1 sammenlignes med litteraturstudien. Videre vil det bli reflektert og diskutert graden av enighet som foreligger mellom ekspertene i fase 2 og 3. Dernest vil det bli reflektert og analysert over hvilke faktorer som anses som kritiske og hvorfor de er kritiske for problemstillingen. Avslutningsvis vil de suksessfaktorene som anses som kritiske i den analysen sammenlignes med Kotter sin (1996) sin endringsmodell for å undersøke i hvilken grad de sammenfaller med hverandre.

Kapittel 7: I dette kapittelet vil konklusjonen bli presentert, og det vil bli gitt et svar på problemstillingen.

Kapittel 8: I det avsluttende kapittel vil studien bli reflektert med kritiske øyne, og her vil det bli drøftet og diskutert begrensninger ved studien, studiens validitet og reliabilitet. Avslutningsvis belyses anbefalinger for videre forskning på problemstillingen, der erfaringen fra denne oppgaven deles for videre arbeid.

2. Litteratursøk

Før det teoretiske rammeverket presenteres vil det i dette kapitlet bli forklart hvordan litteratursøket har foregått. Av de artiklene som har blitt funnet som er relevante, altså de artiklene som inneholder informasjon som tar for seg suksessfaktorer innenfor implementeringen av industri 4.0, har det i tillegg føltes naturlige å bruke siterte artikler fra disse funnene i det videre arbeidet.

Litteratursøket begynte med å søke i databasene ScienceDirect og Emerald Management Plus etter artikler som inneholdt «critical factors», «implementation» og «Industry 4.0». Det ble ikke gjennomført søk der det kun ble brukt ordet «implementering», da antallet artikler ble for omfattende. I og med at antall funn var begrenset med «critical factors», ble ordet «successful» inkludert som et beslektet ord for å kunne øke antall relevante funn. I tillegg ble både suksess og kritiske faktorer ekskludert for å undersøke videre om relevante artikler om implementering av industri 4.0 kom frem. Søkeordene ble søkt etter i tittel, nøkkelord og abstrakt, og det ble ikke gjort noen begrensninger i forhold til utgivelsestid, da industri 4.0 er et nytt fenomen, og litteraturen er forholdsvis fersk. I tabell 1 under vil funnene fra ScienceDirect sin søkebase presenteres.

Tabell 1. Litteraturfunn ScienceDirect.

ScienceDirect			
Søkeord 1	Søkeord 2	Funn	Relevans
Implementation industry 4.0		184	10
Implementation industry 4.0	Critical Factor	7	1
Implementation industry 4.0	Successful	3	1

For søkene i ScienceDirect ble det gjennomført tre ulike søk, slik som vist i tabell 1 over. Det ble funnet to artikler fra henholdsvis søket med «critical factors» og «succesfull» i kombinasjon med søkeord 1. Disse ble flittig brukt, og dannet store deler av grunnlaget til litteraturgrunnlaget, da de begge fokuserte på suksessfaktorer og utfordringer ved

implementeringen av industri 4.0. (jf. (Jabbour et al, 2018); (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018).

Det ble som sagt gjort nye søk i en ytterligere database, og søkene ble gjennomført på samme måte som for databasen over. I tabell 2 under presenteres litteraturfunnene fra Emerald Management Plus.

Tabell 2. Litteraturfunn Emerald Management Plus.

Emerald Management Plus			
Søkeord 1	Søkeord 2	Funn	Relevans
Implementation industry 4.0		11	3
Implementation industry 4.0	Critical Factor	1	
Implementation industry 4.0	Successful	4	2

Denne søkebasen viste seg å inneholde langt færre funn enn databasen til ScienceDirect. Likevel kom det frem artikler som var å betrakte som relevante for oppgaven. Totalt ble det 17 artikler som var å betrakte som relevante for oppgaven, men selv om en artikkel anses som relevant, har det vært nødvendig å skille ut de artiklene som bidrar mest til problemstillingen. Det har likevel vært anledning til å benytte seg av innspill fra enkelte av artiklene som oppgaven ikke tar utgangspunkt i, og alle artiklene har gitt en god oversikt over hvilken forskning som foreligger for implementering av industri 4.0. Av de artiklene som ga relevans for oppgaven har de som sagt ulik tyngde i forhold til i hvilken grad de fokuserer på én faktor for implementering av industri 4.0 eller et større bilde av implementeringens utfordringer og kritiske faktorer. Det ble derfor tatt utgangspunkt i de artiklene som ser på implementering av industri 4.0 i et større bilde, for så benytte seg av informasjonen fra de andre artiklene til å i ytterligere illustrere faktorene som presenteres under.

De faktorene som forskningen sammen trekker frem som kritiske faktorer og faktorer for suksess av implementering av industri 4.0, dannet kategorigrunnlaget for det videre arbeidet. Som nevnt over vil det bli tatt utgangspunkt i de artiklene som ser på faktorer for

implementering av industri 4.0 som en helhet. Kategoriene den første artikkelen dreier seg om er; ledelse, organisasjon klar for endring, toppledelsens engasjement, målstyring, kompetanse og trening, myndiggjøring, team-arbeid, organisasjonskultur, kommunikasjon, prosjektstyring og nasjonalkultur og regionale forskjeller (Jabbour et al, 2018). Begge nevner enkelte likheter, men den andre artikkelen belyser i tillegg viktigheten av ressurser, infrastruktur og arkitektur og sikkerhet (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). Myndiggjøring inngår som en del av ledelse, og grunnen til dette er beskrevet senere i dette kapitlet under *ledelse*. Oppsummert, er de valgte suksessfaktorer for implementering av industri 4.0; ledelse, organisasjon klar for endring, toppledelsens engasjement, team-arbeid, kompetanse og trening, målstyring, kommunikasjon, organisasjonskultur, ressurser, infrastruktur/arkitektur, prosjektledelse, nasjonal – og regional kultur og sikkerhet.

Ledelse: Mye tyder på at ledelse, i denne sammenheng forstått som spesielle oppgaver og funksjoner, vil være spesielt viktig i endringsprosesser (Jacobsen, 2012). Lederens stil påvirker implementeringen av fremadstormende trender i produksjonsbedrifter (Shao, Feng, & Hu, 2017). Jacobsen peker på at ledelse vil være personorientert, og siden en implementering krever noe av mennesker, vil ledelse være av stor viktighet. Videre forklarer Hersey og Blanchard (1982) at ledelse forekommer når som helst lederen forsøker å endre atferden til enkeltpersoner og grupper, vilkårlig av grunn. En leder er en person som forstår at en gevinst gjennom bestemte oppgaver oppnås ved «goodwill» og støtte fra andre, altså ved å sørge for innflytelse. Støtten og goodwillen lederen oppnår er når han eller hun ser på mennesker som mennesker, og ikke som kun en ressurs for å gjennomføre en aktivitet. Mennesker responderer ofte positivt hvis lederen setter pris på om hans eller hennes arbeide, og det fører til økt selvtillit hvis tilstrekkelig med ros gis (Mauch, 2010).

For å kunne adoptere industri 4.0, vil det kunne kreve en transformasjonsbasert lederstil, som videre inspirerer til å overse sine egne interesser og heller tenke på det som er til det beste for organisasjonen (Jabbour et al, 2018). Transformasjon betyr endring, og det faller da naturlig at en leder som opptrer transformerende, setter i gang eller bidrar til endring. Transformasjonsledelse inntreffer når en leder engasjerer seg i medarbeiderne på en slik måte at både motivasjon, moralsk atferd og bevissthet blir stimulert (Matthiesen, 2014).

Myndiggjøring av sine medarbeidere ble i Jabbour et al. (2018) presentert som en egen kritisk suksessfaktor, men vil i denne sammenheng være et underpunkt av ledelse. Grunnen til

dette er myndiggjøring i denne sammenheng anses som et tiltak eller en beslutning lederne utfører. Videre kan det også defineres som i følge Hersey & Blanchard (1982), som en delegerende lederstil der lederen velger å gi sine ansatte frihet til å løse oppgaven de er ment til å løse, slik de selv vil. Myndiggjøring innebærer at lederen legger til rette for et arbeidsmiljø der en tillater de ansatte å utvikle autonomi og innovativ og proaktiv atferd (Jabbour et al, 2018). Medarbeidere som får mulighet til å utvikle autonomi på arbeidsplassen er i større grad indre motiverte (Deci & Ryan, 2017), og medarbeidere som er engasjerte i endringen er en viktig faktor for en god implementering (Kotter, 1996).

Organisasjon klar for endring: Å få en organisasjon klar for endring er videre et av stegene til John P. Kotter sin endringsmodell som vil senere i oppgaven bli belyst nærmere. I Kotters modell peker han på at om en leder skal kunne implementere noe nytt i en organisasjon, må det utvikles et behov i organisasjonen for endring (Kotter, 1996), som kan oversettes til å gjøre en organisasjon klar for endring. Det er naturlig å tenke at om en ikke har en organisasjon klar for endring, vil det være svært vanskelig å innføre noe nytt, da det å få noen ut av komfortsonen historisk sett er svært utfordrende skal en tro Kotter (Kotter, 1996). Adopsjon av industri 4.0 vil påvirke hvordan prosedyrer og aktiviteter i organisasjonen gjennomføres, og det krevers nye ferdigheter. Dermed vil faktoren for å gjøre organisasjonen klar for endring være viktig (Jabbour et al, 2018). En kan diskutere om at det å gjøre en organisasjon klar for endring består av å både gjøre organisasjonen klar som i det å utvikle nødvendige ferdigheter (ref. kompetanse) for den nye prosessen, og gjøre organisasjonen mentalt klar for en endring og sikre nødvendig arkitektur og infrastruktur.

Toppledelsens engasjement: For at en suksessfull implementering av industri 4.0 skal være vellykket, bør en fokusere på å få med seg toppledelsen, og deres engasjement er sentralt for å kunne gjennomføre endringsprosesser (Jabbour et al, 2018). Organisatoriske endringer er bort imot umulig om ikke de øverste lederne er med på endringen (Kotter, 1996).

Team-arbeid: Et team er en enhet med to eller flere medlemmer som interagerer med hverandre og koordinerer arbeidet deres mot en bestemt hensikt (Trisliatanto, Windijarto, & Sutinah, 2016). Implementering av industri 4.0 innebærer både vertikal -og horisontal integrasjon, og organisatoriske enheter og verdikjeder knyttes sammen. I den sammenheng vil team-arbeid være en nødvendighet (Jabbour et al, 2018). Det er mange faktorer som påvirker om teamet er effektivt, men det kan defineres som i hvilken grad teamet oppnår fastsatte mål

for en aktivitet eller oppgave. Videre er team-arbeid effektivt når kunnskapsdeling er tilstede, og det bedrer både resultatene og produktiviteten, og viser seg å være en kritisk faktor for ytelsen (Wu & Chen, 2014). For at et team skal fungere effektivt og levere god kvalitet, peker Hoegl og Gemunden (2001) på kommunikasjon, koordinering, balansen av medlemmers bidrag, gjensidig støtte, innsats og samhold. I og med at en del av litteraturen refererer til at team-arbeid er linket til organisatorisk ytelse for innovative prosjekter (Hoegl & Gemunden, 2001), vil det være sentralt i denne sammenheng når en skal være innovativ og endre en hel organisasjon med industri 4.0.

Kompetanse og trening: Trening og utvikling av kapabiliteter relaterer til det å sørge for at nødvendig kunnskap og ferdigheter tilegnes til medarbeiderne som skal håndtere fremadstormende utfordringer (Jabbour et al, 2018). Kapabiliteter refereres til i hvilken grad en person eller en hel virksomhet egner å utføre en bestemt oppgave. Med andre ord, hva er det maksimale en person eller en virksomhet evner å gjøre?

For å kunne forstå, håndtere og utføre de utfordringene som skulle oppstå som en konsekvens for implementering av industri 4.0, vil det kreve forskriftsmessig trening og ferdighetsopplæring av medarbeiderne, og resten av verdikjeden som involveres og påvirkes av implementeringen (Waibel, Steenkamp, Moloko, & Oosthuizen, 2017). Videre mener Waibel mfl., at konsekvensene for implementering av smarte produksjonssystemer vil i større grad kreve kompetanse for informasjonsteknologi (IT), da hver enkelt medarbeider vil behøve solide IT-ferdigheter. I tillegg retter de fokus mot at «On-the-Job-Training» (OJT) kommer til å bli viktigere enn noensinne ved innføring av smarte produksjonssystemer (Waibel, Steenkamp, Moloko, & Oosthuizen, 2017). OJT er en kunnskapsoverførsel der man øver og utvikler sin kompetanse mens i jobb for å få praktisk trening. Dette er spesielt viktig ved kunnskapsoverføring av «taus» kunnskap. «Taus» kunnskap kan ikke læres kun ved å bli fortalt hva en skal gjøre siden det er en prosess som trenger «simultan prosessering» (Nonaka, Toyama, & Konno, 2000); (Sols, 2014). Det vil si at vedkommende praktiserer samtidig som han eller hun får veiledning av eksempelvis en mer erfaren medarbeider.

Målstyring: Målstyring er en viktig suksessfaktor da mange tilfeller, der organisasjoner ønsker å innføre ny teknologi, mislykkes på retningen teknologien skal gi ovenfor de organisatoriske målene. Det er essensielt at både målene og teknologien går hånd i hånd for å kunne integrere industri 4.0 fullt ut (Jabbour et al, 2018). Videre er det viktig å ha oppnåelige

mål som reflekterer prosessen, og at disse reflekterer og måler i hvilken grad en oppnår effektivitet på implementeringen.

Kommunikasjon: Det å levere og dele informasjon er basisen for å applisere industri 4.0 i produksjonssammenheng (Jabbour et al, 2018), og kommunikasjon er i så måte en sentral faktor for å dele mål, visjon og verktøy for deling av kunnskap og ferdigheter blant teammedlemmer. For å kunne lykkes med kommunikasjonen er det viktig at den åpen og ærlig slik at den tilfredsstiller deres behov for kommunikasjon (Ngai, Law, & Wat, 2008). Kommunikasjonen kan ikke bare styrke organisasjonens resultater, men også forholdet mellom ulike foretak i verdikjeden (Paulraj, Lado, & Chen, 2008), og er viktig for å etablere et arbeidsmiljø som er samarbeidsvillig (Prahinski & Benton, 2004). Det vil si at det er ikke kun er tilstrekkelig å kommunisere innad i organisasjonen, men også videre til alle andre organisasjoner som påvirkes av implementeringen av industri 4.0. For at en organisasjon skal kunne bruke teknologi som et effektivt som en del av strategien, må organisasjonen kontinuerlig kommunisere med andre organisasjoner involvert i prosessen (Weiss & Birnbaum, 1989).

Kommuniseres visjon, mål og middel for implementeringen på en hensiktsmessig måte til hele organisasjonen, bygges det en større forståelse til hele organisasjon hva en ønsker å oppnå med endringen. Et bredt kommunikasjonsprogram som involverer alle i organisasjonen, viser kontinuerlige resultater, legger opp til at medarbeiderne kan komme med forslag og tar del i dialogen for å oppnå suksessfull implementering, gir et sterke engasjement i organisasjonen (Kaplan & Norton, 2007). Videre er det viktig at budskapet som kommuniseres understrekes og støttes opp av den måten endringslederen handler på. Det innebærer at lederen definerer hva som skal endres, for så gjennom symbolske handlinger, formidle hva slags atferd som er ønskelig. Videre er det viktig at disse handlingene er synlige ved at det for eksempel lages historier som kan viderefortelles (Jacobsen, 2012).

Organisasjonskultur: Organisasjonskultur defineres av Schein (1985) som et mønster av grunnleggende antakelser som er oppfunnet, oppdaget eller utviklet av en gruppe når en lærer å takle utfordringer vedrørende ekstern adaptasjon og intern integrasjon, som har fungert godt nok til å bli vurdert. Altså den riktige måten å føle og tenke i forhold til disse problemene (Schein, 1985) I følge Jabbour mfl. (2018), er organisasjonskultur den kritiske suksessfaktoren som trekkes oftest frem i litteraturen. Organisasjonskultur burde gis oppmerksomhet når en vurderer å implementere nye organisatoriske verktøy og teknikker (Jabbour et al, 2018). En

antakelse om at organisasjonskultur er blant de mest kritiske suksessfaktorene er at organisasjonskultur, slik det defineres, er noe som er godt forankret i bedriften, og atferd og beslutninger er basert på denne kulturen. Mostand for endring er en potensiell barriere for implementering av industri 4.0, og organisasjonskultur er i så måte viktig å ta høyde for (Jabbour et al, 2018).

Ressurser: Moktadir mfl. (2018) betrakter i sin artikkel investeringer som en barriere for å implementere industri 4.0, og er i denne sammenheng oversatt til å være en suksessfaktor kalt ressurser. Teknologien bak industri 4.0 krever store finansielle ressurser, og sterke finansielle ressurser betyr at organisasjonen kan investere i hensiktsmessige teknologi som bedre kan legge til rette for implementeringen av industri 4.0.

Infrastruktur og arkitektur: Infrastruktur og arkitektur er i denne sammenheng definert som hvordan den nye teknologien er «designet» internt for produksjonsprosessen, samt hvordan hele verdikjeden er koordinert. Moktadir mfl. (2018) kom frem til i sin undersøkelse for implementering av industri 4.0 at teknologisk infrastruktur var den aller største utfordringen etterfulgt av kompleksitet for rekonfigurering av produksjonsmønsteret. Det tilsier at teknologisk infrastruktur og arkitektur er en viktig suksessfaktor for implementering av industri 4.0. Smartteknologi krever en sterk teknologisk struktur for å kunne støtte smartproduksjon (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). Med teknologi som et aspekt for en organisasjons strategi, argumenterer Weiss og Birnbaum (1989) at det er nødvendig med en infrastruktur som støtter opp under teknologiske endringer. Kagerman mfl. (2013) støtter også opp under denne påstanden, da de mener evnen til å håndtere komplekse systemer er en kritisk faktor for implementering av industri 4.0, og at infrastruktur er nødvendig for implementering av industri 4.0. Dette argumenterer for at infrastrukturen i organisasjonen er en viktig suksessfaktor skal bedriftene kunne dra nytte av en teknologisk endring.

Prosjektledelse: I en implementering av industri 4.0 vil det være nødvendig å etablere effektive prosjektteam da implementeringen vil bestå av midlertidige forbedringsprosjekter. Prosjektledelse kan i denne sammenheng ses som ledelse av en midlertidig organisasjon (Jabbour et al, 2018).

Nasjonal kultur og regionale forskjeller: Nasjonal kultur og regionale forskjeller har potensiale til å skape utfordringer for å implementere ny teknologi. I og med at industri 4.0

prinsipielt gjennomføres med vertikal integrasjon av produksjonssystemer, er det foreslått at en tar hensyn til de kulturelle forskjellene som oppstår gjennom ulike aktører i verdikjeden. Hofstede benytter seg av seks ulike dimensjoner som kan øke og redusere avstanden mellom ulike kulturer; maktavstand, individualisme, maskulinitet, usikkerhetshåndtering, langsiktig orientering og barmhjertighet (Hofstede, 2001). Disse faktorene er det viktig å ta høyde for i en endringsprosess.

Sikkerhet: Fra den tredje industrielle revolusjonen har sikkerhetsfokuset økt i produksjonsbedrifter (Kagerman et al, 2013). I sammenheng med implementering av industri 4.0 står «cyber-sikkerhet» sentralt for denne suksessfaktoren. Cyber-Physical Systems (CPS) involverer i stor grad nettverkssystemer som inneholder kritisk data og informasjon som deles mellom komponenter og aktører i verdikjeden, og en helt ny mengde utfordringer vedrørende sikkerhet dukker opp (Kagerman et al, 2013). CPS forklares nærmere i neste kapittel, men det dreier seg om menneskelagde systemer som er tett integrert med beregning, kommunikasjon og kontrollsystemer gjennom internett (Vaidya, 2018).

Basert på litteraturstudien kommer det frem 13 ulike suksesskriterier, og ut ifra teksten fremkommer det flere suksessfaktorer under hvert enkelt kriterium. Disse er illustrert i tabellene under, og her fremkommer 23 ulike suksessfaktorer. I og med at 23 kritiske suksessfaktorer kan anses som for mange for en bedrift som skal gjennomføre en endringsprosess, vil det i denne sammenheng være relevant å gjennomføre en rangeringsbasert Delphi-studie for å kunne stadfeste hvilke som det bør rettes størst oppmerksomhet mot. De kritiske suksessfaktorene som kommer frem i Delphi-studien vil også bli kategorisert slik som tabellene under. For å unngå at det fremkommer noen misforståelser, og for å skille mellom suksessfaktorer fra litteraturstudien og Delphi-studien, vil kategorinummeret til suksessfaktorene fra litteraturstudien inneholde bokstaven «a».

Den første kategorien som er nevnt i litteraturstudien er *ledelse*, og er oppsummert med tre ulike suksessfaktorer i tabell 3 under.

Tabell 3. Suksessfaktorer for ledelse

1a. Ledelse
1.1a Lederen er synlig og med på implementeringen: Utvikle en transformasjonsbasert ledelse. Engasjerer seg i medarbeiderne og den nye prosessen som skal implementeres
1.2a Myndiggjøring av de ansatte: Legge til rette for autonomi og at medarbeiderne kan fatte beslutninger på eget ansvar
1.3a Skape innflytelse hos medarbeiderne: Opparbeide goodwill gjennom innflytelse. Lederne ser på medarbeiderne som mennesker og ikke en ressurs for en bestemt aktivitet

Suksessfaktorene fra ledelseskategorien fokuserer på lederens synlighet, myndiggjøring av ansatte og innflytelse blant medarbeiderne.

Tabell 4 under viser én suksessfaktor som kommer inn under kategorien *organisasjon klar for endring*.

Tabell 4. Suksessfaktorer for org. klar for endring.

2a. Organisasjon klar for endring
2.1a Utvikle et behov for endring i organisasjonen

For denne kategorien er det snakk om at lederen gjør tiltak slik at organisasjonen utvikler et behov for endring.

I tabell 5 under betraktes én suksessfaktor som går inn under kategorien *toppledelsens engasjement*.

Tabell 5. Suksessfaktorer for toppledelsens engasjement.

3a. Toppledelsens engasjement
3.1a Utvikle toppledelsens engasjement for den nye prosessen: Involvere og skape et engasjement som gjør at toppledelsen forstår behovet og gevinstene for endringen

Her fokuseres det på at man behøver toppledelsens engasjement slik at virksomhetene kan sette i gang implementeringen i og med at de sitter med beslutningsmakt.

Tabell 6 inneholder to suksessfaktorer inn under kategorien *team-arbeid*.

Tabell 6. Suksessfaktorer for team-arbeid.

4a. Team-arbeid
4.1a Knytte organisatoriske enheter og verdikjeder sammen: For å etablere vertikal -og horisontal integrasjon i implementeringen av industri 4.0
4.2a Etablere kunnskapsformidling gjennom team: For at medarbeiderne oppnår kunnskapsformidling og forbedrer produktivitet og resultat, etableres enheter på to til flere medlemmer (team)

I denne sammenheng viser litteraturen til at det er viktig å etablere team på to til flere medlemmer slik at disse kan sørge for å etablere kunnskapsformidling i virksomheten.

Den femte kategorien innenfor litteraturstudien er suksessfaktorene for *kompetanse og trening*. Her foreligger det tre ulike suksessfaktorer innenfor kategorien, og illustreres i tabell 7 under.

Tabell 7. Suksessfaktorer for kompetanse og trening.

5a. Kompetanse og trening
5.1a Etablere nødvendig kunnskap og kompetanse i organisasjonen: Oppnås gjennom kontinuerlig forbedringer
5.2a Kunne forstå, håndtere og utføre aktivitetene i den nye prosessen: Etableres gjennom ferdighetstrening og opplæring (OJT)
5.3a Inneha solide IT-kunnskaper i organisasjonen

Disse suksessfaktorene fokuserer på viktigheten av å etablere og inneha nødvendig kunnskap og kompetanse i organisasjonen og for den nye prosessen, samt mer spesifikk kompetanse slik som IT-kunnskaper.

Når det gjelder suksessfaktorene for den sjette kategorien i litteraturstudien, foreligger det her kun én suksessfaktor for *målstyring* som illustrert i tabell 8.

Tabell 8. Suksessfaktorer for målstyring.

6a. Målstyring
6.1a Utvikling og iverksetting av målparametere: For å kunne måle effektiviteten for den nye prosessen

Her viser litteraturen til at det er viktig å utvikle og iverksette målparametere slik at man hele tiden kan måle effektiviteten til den nye prosessen.

Tabell 9 under presenterer fem nye suksessfaktorer som går inn under kategorien *kommunikasjon*.

Tabell 9. Suksessfaktorer for kommunikasjon.

7a. Kommunikasjon
7.1a Kommunisere visjon, mål og middel for den nye prosessen: Bygger en større forståelse for hele organisasjonen hva som endringene skal bidra til
7.2a Åpen og ærlig kommunikasjon som går igjennom hele organisasjonen
7.3a Kommunisere til alle enheter som påvirkes av implementeringen: For at strategien skal fungere effektivt må det kommuniseres med andre organisasjoner som påvirkes
7.4a Budskapet kommuniseres og støttes av endringslederen
7.5a Kommunisere suksesshistorier som kan fortelles til resten av organisasjonen: Historier som kommer som en konsekvens av den nye prosessen

Alle disse fokuserer følgelig på kommunikasjon, men har noen ulike fokusområder for hvordan og hvor kommunikasjonen skal rettes. Her er det snakk om kommunikasjon av mål, visjon, og den skal være ærlig og inkludere alle enheter som påvirkes av implementeringen. Videre anbefaler litteraturen at budskapet som kommuniseres støttes av endringslederen og at det bør kommuniseres historier for suksess underveis for å tilføre virksomheten økt motivasjon og forståelse for at den nye prosessen eksempelvis fungerer effektivt.

Den åttende kategorien, *organisasjonskultur*, presenteres under med følgende suksessfaktor fra litteraturen tabell 10 under.

Tabell 10. Suksessfaktorer for organisasjonskultur.

8a. Organisasjonskultur
8.1a Skape en forståelse for at en endring av organisasjonskultur er en nødvendighet: Etablere en kultur for industri 4.0 i organisasjonen

Her fokuserer suksessfaktoren på at det er viktig å skape en forståelse for at en endring er en nødvendighet, som i dette tilfellet etablere en kultur for industri 4.0 i organisasjonen.

Kategori ni, suksessfaktorer for *ressurser* har én suksessfaktor fra litteraturstudien, som er illustrert i tabell 11.

Tabell 11. Suksessfaktorer for ressurser.

9a. Ressurser
9.1a Tilstrekkelig tilgang på ressurser for å kunne iverksette og gjennomføre implementeringen: Implementering av industri 4.0 krever større finansielle ressurser

Her peker litteraturen på at det viktig å ha tilgang på ressurser for å kunne iverksette, men desto enda viktigere kunne gjennomføre implementeringen. Endringsprosjekter krever større finansielle ressurser er således en viktig suksessfaktor fra litteraturstudien.

Kategorien *infrastruktur og arkitektur* er presentert med to suksessfaktorer fra litteraturstudien i tabell 12.

Tabell 12. Suksessfaktorer for infrastruktur og arkitektur.

10.a Infrastruktur og arkitektur
10.1a «Design» prosessen for å passe inn i virksomheten: Etablere en teknologisk struktur for å kunne støtte smartproduksjon
10.2a Kunne håndtere komplekse systemer

Tabellen over viser til at det er viktig at en designer prosessen til å passe inn i virksomheten og at det at de klarer å håndtere komplekse systemer, slik at man lykkes med infrastruktur og arkitektur.

Én suksessfaktor illustreres i tabell 13 under for kategorien *prosjektledelse*

Tabell 13. Suksessfaktorer for prosjektledelse.

11a. Prosjektledelse
11.1 Etablere effektive prosjektteam: Bistår i midlertidige forbedringsprosjekter

Under prosjektledelse kommer det frem en suksessfaktor som omhandler etableringen av effektive prosjektteam slik at de kan bistå i forbedringsprosjekter for å kunne forbedre den nye prosessen.

Tabell 14 under refererer suksessfaktorer for *nasjonal kultur og regionale forskjeller*, og inneholder én suksessfaktor.

Tabell 14. Suksessfaktorer for nasjonal kultur og regionale forskjeller.

12a. Nasjonal kultur og regionale forskjeller
12.1a Tilfredsstill ulike nasjonale og regionale forskjeller: Ta høyde og hensyn til ulike forskjeller i kultur ved implementeringen (jf. Hofstede, 2001)

Suksessfaktoren for denne kategorien går ut på å tilfredsstill nasjonale og regionale forskjeller slik at man unngår at ulikheter skaper misforståelser og negativ effekt for implementeringen.

Den siste kategorien fra litteraturstudien omhandler *sikkerhet* og er vist i tabell 15 under.

Tabell 15. Suksessfaktorer for sikkerhet.

13a. Sikkerhet
13.1a Etablere et sikkert cyber-nettverk

Suksessfaktoren fra denne kategorien viser til at det er viktig å etablere et sikkert cybernettverk, da kommunikasjon innenfor industri 4.0 går digitalt og gjennom internett og skytjenester.

Dette er de 23 suksessfaktorene som er kommet frem i litteraturen. Det er naturlig å tenke at ikke alle de 23 suksessfaktorer er like sentrale, og dermed ikke like kritiske. Teorien i det neste kapitlet forteller mer i detalj hva det innebærer at en suksessfaktor anses som sentrale, og den hentyder at det er kun et fåtall områder og suksessfaktorer som kan betraktes som kritiske. Resultatene over gir derfor ingen indikasjon over hvilke suksessfaktorer som er kritiske for implementeringen av industri 4.0.

3. Teoretisk rammeverk

I dette kapitlet vil det bli redegjort for teorier for følgende emner; implementering, kritiske suksessfaktorer, industri 4.0 og organisasjonsendringer.

3.1. Implementering

Implementere betyr å iverksette, realisere eller inkludere (Snl.no, 2018). Disse forklaringene til hva implementering betyr kan føre til at en oppfatter ulikt hva det vil si at noe er realisert eller iverksatt. Bedre forklart i rett kontekst som dreier seg om nye strategiske tiltak som skal implementeres, kan en definere det som et sett med aktiviteter som skal settes inn i praksis for et program (Fixsen et al, 2005). Det er viktig å presisere at implementering er en prosess, og ikke en enkeltstående aktivitet (Winter & Szulanski, 2001). I følge Fixsen (2005), som gjennomførte en syntese av eksisterende litteratur på implementering, er det tre essensielle utfall som følge av en implementering. Disse er endringer i organisasjonens kompetanse, kunnskap og ferdigheter, formelle og ikke-formelle endringer i organisasjonsstruktur og – kultur og endringer i kunde – og eierrelasjoner.

I dette delkapitlet vil det bli tatt for seg ulike organisasjonsperspektiver og hvordan disse perspektivene definerer en implementeringsprosess. Det vil her bli presentert to ytterpunkter som er en sentralisert organisasjon, ovenfra og ned, og en desentralisert organisasjon, nedenfra og opp.

3.1.1 Det rasjonelle/instrumentelle perspektivet

I følge den rasjonelle modellen holdes utformingen og implementeringen av strategien atskilt, og det følger som en sentralisert og hierarkisk arbeidsfordeling. Det vil si at disse organisasjonene har toppledere som utformer strategien, delegerer ansvaret for implementeringen fra mellomlederne og nedover i organisasjonen, og strømmen av ideer går kun fra toppen og ned. Dette perspektivet innebærer at ressursene benyttes slik at en oppnår ønsket resultat. Det vil si at ressursene fordeles som støtte for den strategien som er valgt, det etableres kontrollsystemer som måler og vurderer ytelse og gir tilbakemelding til ledelsen og det dannes struktur og retningslinjer for personalforvaltning (Hatch, 1997). Det blir dermed mellomledernes oppgave og oversette toppledernes strategier, for deretter operasjonalisere det nedover i organisasjoner. Et problem med en slik tilnærming er at den ofte skaper kommunikasjonsproblemer og en undersøkelse gjennomført av Latham, Locke og Winters

(1994) viser at dersom de som har ansvaret for implementeringen ikke er involvert i utformingen, vil en bli vesentlig mindre motivert til å oppnå målene (Latham, Locke, & Winters, 1994), og resten av organisasjonen blir da heller som en slags maskin der de fungerer som redskaper for ledelsen (Hatch, 1997).

3.1.2 Det naturlige perspektivet

Dette perspektivet kan ses som den rake motsetningen av det rasjonelle, der en i dette perspektivet har en mer desentralisert tilnærming som er nedenfra og opp, fremfor ovenfra og ned. Det vil si både planlagte og ikke-planlagte elementer i prosessen. Denne modellen inkluderer både planlagte strategier og endringer som vokser frem som en konsekvens av de handlingene organisasjonsmedlemmene utfører (Hatch, 1997). I denne sammenheng dreier det seg om organisasjoner som er adaptive, tilpasningsdyktige organismer som kan endres som en konsekvens av ekstern og intern teori (Selznick, 1957). Selv om institusjoner er et produkt av menneskers handlinger, medfører ikke dette at institusjoner er bevisst utformet (Maggio & Powell, 1983). Når mennesker går inn og blir en del av en institusjon, vil en undersøke hvordan man bør oppføre seg og lære normene og reglene for institusjonen.

3.2. Industri 4.0

Industri 4.0 er en betegnelse på den fjerde industrielle revolusjonen, og var for første gang introdusert i Tyskland i 2011. Industry 4.0 ble raskt et strategisk initiativ som en del Tysklands «High Tech Strategy 2010 Action Plan» (Kagerman et al, 2013). Termen industri 4.0 er basert på konseptet om «Internet of Service», «Internet of Things», industriell internett, cyber systemer og kunstig intelligens (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018), og omhandler prosessen ved å skape smarte produkter, prosedyrer og prosesser (Kagerman et al, 2013). Termen refererer til videre utvikling av organisasjonen og ledelse for hele verdikjeden som er involvert i en produksjonsindustri (Deloitte, 2015). De fundamentale karakteristika for industri 4.0, kan forklares gjennom fire ulike dimensjoner. Disse er vertikal integrasjon gjennom hele verdikjeden og smarte produksjonssystemer, horisontal integrasjon gjennom hele verdikjedens nettverk, gjennom «end-to-end» prosjektering gjennom hele verdikjeden, altså at hele verdikjeden adopterer industri 4.0 (eks. et produkts hele verdikjede og mellom ulike virksomheter og kunder) (Deloitte, 2015); (Kagerman et al, 2013), og ved fremgang gjennom smartteknologi (Deloitte, 2015)

Ved implementering av industri 4.0, er målet å skape en optimal pakkeløsning ved å bruke eksisterende teknologi og økonomisk potensiale gjennom en systematisk innovasjonsprosess på arbeidsstyrkens kompetanse, kunnskap og ferdigheter (Kagerman et al, 2013).

3.2.1. Integrasjonsperspektiver

Optimal utførelse av målene for industri 4.0 vil kun være mulig om leverandør -og markedsstrategiene er koordinerte. Altså om de potensielle fordelene komplimenterer hverandre. Dette er noe Kagerman mfl. (2013) kaller for «dual strategy», og baserer seg på de tre første perspektivene; vertikal-, horisontal og «end-to-end» prosjektering gjennom hele verdikjeden. Disse er faktorene er viktig for at produsentene skal kunne holde en stabil posisjon i markedet ved fleksibelt kunne modifisere verdiskapningen slik at de responderer til behovsendringene i markedet. (Kagerman et al, 2013). Det siste perspektivet, fremgang gjennom smartteknologi, som Deloitte definerer som en del av industri 4.0, er ikke med som en del av «dual strategy», men vil likevel inkluderes i perspektivavsnittet.

3.2.1.1 Horisontal Integrasjon

Horisontal integrasjon gjennom hele verdikjedens nettverk, referer til integrasjonen av organisatorisk intelligens og digitaliseringen av hele produktets livssyklus (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). Horisontal integrasjon innebærer at det foreligger et dynamisk produksjonssystem gjennom hele prosessen fra innkjøp til produksjon og salg (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). Dette er «real-time» og åpne nettverk som er optimalisert til å føre til en høy grad av fleksibilitet slik at systemet raskere kan respondere på feil og mangler (Deloitte, 2015).

3.2.1.2 Vertikal integrasjon

Vertikal integrasjon innebærer smarte produktsystemer gjennom hele verdikjeden med tanke på digitalisering og intelligent integrasjon på fabrikken. Det vil si at i vertikal integrasjon er det snakk om intern integrering av den digitale kommunikasjonen av systemene på fabrikken. Ved hjelp av cybersystemer, kan systemene på fabrikken kommunisere og skape et dynamisk produksjonssystem med tanke på raske endringer i behov gjennom «cyber-physical production systems» (CPPS) (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). For å kunne lykkes med vertikal integrasjon er det essensielt å sørge for at «end-to-end» integrering er tilstrekkelig. Videre, for å lykkes med vertikal integrasjon er det avgjørende at de som skal utføre arbeidet i

tilstrekkelig grad forstår prosessene, og hvordan produksjonsprosessen opererer (Kagerman et al, 2013). Smartsensor-teknologi er sentralt for å bidra til å monotonere og automatisere organisasjonen, slik at en kan få produksjon som er kundespesifikk og individualisert (Deloitte, 2015).

3.2.1.3 «End – to – end» prosjektering

Det tredje integrasjonsperspektivet, «end-to-end» prosjektering gjennom hele produktets livssyklus, innebærer en digitalisering av prosessen fra innkjøp av råmaterialer og til produktets livssyklus er over (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). Karakteristika ved dette perspektivet er at all data og informasjon er tilgjengelig på alle steg i produktets livssyklus, som bidrar til nye og mer fleksible prosesser (Deloitte, 2015).

3.2.1.4 Fremgang gjennom smartteknologi

Smartteknologi har en stor innvirkning på industrielle produksjonssystemer, og kan utvikle hele produksjonsprosessen ved å optimalisere produksjonstiden og redusere produksjonskostnadene. Industri 4.0 behøver å bli introdusert med automatiserte produksjonssystemer, altså smartteknologi som roboter, kunstig intelligens, sensorteknologi etc. som kan bli anvendt for å automatisere produksjonsprosessen bedre (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018).

3.2.2. Teknologi innenfor industri 4.0

For å kunne skape en større forståelse av hva industri 4.0 innebærer vil det bli redegjort for teknologi som er sentralt og påvirker industri 4.0. Noen har allerede blitt nevnt i avsnittene over, men har ikke i like stor grad blitt definert hva teknologien innebærer. Teknologien som presenteres nedenfor er teknologi bedrifter i dag benytter seg av i sine produksjonssystemer for å implementere industri 4.0 (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018).

3.2.2.1. Automatiserte roboter

Automatiserte roboter er en viktig teknologi for å implementere industri 4.0. Mange bedrifter som er langt fremme i teknologien benytter seg av automatiserte roboter, som tilfører bedriftene mer presisjon på områder der arbeiderne ikke makter eller har begrensninger til å løse med mer presisjon (Vaidya, 2018). Industri 4.0 innebærer å øke avhengigheten av automasjon og samhandlingen av systemer grunnet behovet for å effektivisere og tilpasse

prosessene, og derfor er automatiserte roboter en viktig teknologi for industri 4.0 (Gonzales, Alves, Viana, Carvalho, & Basilio, 2018). Et eksempel er Rethink Robotics sin robot som er en interaktiv robot som brukes til pakking (Vaidya, 2018)

3.2.2.2. Simulering

Simulering er en imitasjon av en produksjonsprosess av et virkelig system, og benyttes ofte når en simulerer teknologi for å optimalisere design prosessen, bedre sikkerheten og for å kunne visualisere hvordan systemet vil fungere (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). I denne sammenheng kan en benytte seg av 2D- og 3D- modellering for å simulere prosessiden, hvordan designet fungerer, effektivitet og energibehovet (Vaidya, 2018). I følge Moktadir er det tydelig at simulering fører til å redusere nedetiden på produksjonen, «waste» og feilraten (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018).

3.2.2.3. «Internet of Things»

Internet of Things (IoT) betyr et verdensomspennende nettverk av sammenhengende og uniforme objekter som kommuniserer sammen via standardiserte protokoller (Vaidya, 2018). «Things» referer til scenarier der nettverkstilkobling og databehandlingskapabiliteter omgjøres til objekter (things). «Things» generer, utveksler og konsumerer data med minimal menneskelig innblanding. Disse objektene er utstyrt med intelligens og former et høyt distribuert nettverk, og siden kommunikasjonen er over internett, vil objektene kunne finnes overalt og de har derfor ingen geografisk tilknytning (Davis et.al, 2017). I noen sammenhenger kan IoT bli definert som et industrielt internett der hver enkelt komponent av internettet og kommuniserende teknologi er integrert for å legge til rette for produksjonssystemet. Stedsnærvar, kontekst og optimalisering er tre nøkkelfaktorer der kontekst refererer til muligheten for avansert interaksjon med eksisterende eksterne faktorer og den umiddelbare responsen hvis noe endrer seg. Stedsnærvar omhandler informasjon om lokasjon og fysisk eller atmosfæriske forhold for et objekt og optimalisering innebærer det faktum at dagens objekter er mer enn bare et nettverk av mennesker som jobber med maskiner (Vaidya, 2018). IoT kan gjøre det mulig å utvikle nettverk som innlemmer hele produksjonsprosessen og konverterer fabrikken til et «smart» miljø (Kagerman et al, 2013).

3.2.2.4. «Cyber-Physical Systems»

Ved implementering av (CPS) står desentralisering og automatisering sentralt, og CPS er definert som systemer der naturlige og menneskelagde systemer, «physical», er tett integrert med beregning, kommunikasjon og kontrollsystemer gjennom cyberscapce (Vaidya, 2018). Det vil si hardware og software som er satt sammen til et mekanisk eller elektrisk system, altså et «objekt», som er designet for en spesiell mening (Davis et.al, 2017), og de virkelige objektene er representert som virtuelle objekter i cyber-verdenen (O'Donovan et al, 2018). CPS omfatter smarte maskiner, varehussystemer og produksjonsfasiliteter som har blitt utviklet digitalt og er viktig teknologi for «end-to-end» integrasjon (Kagerman et al, 2013). Videre er CPS en samling av enheter som kommuniserer og interagerer med den fysiske verden gjennom sensorer (Davis et.al, 2017).

I avsnittet om CPS vil det også trekkes inn cybersikkerhet som en del av industri 4.0. Med den økte tilkoblingen og kommunikasjonen gjennom internett, øker risikoen for at trusler mot hackere, og behovet for nødvendige tiltak for å beskytte seg mot disse øker. Som et resultat av dette må CPS være sofistikert og sikre for å hindre at slike tilfeller oppstår (Vaidya, 2018).

3.2.2.5. «Augmented Reality»/Utvidet virkelighet

Utvidet virkelighet (AR) er et system der man kan få informasjon presentert som er større enn det et menneske selv kan registrere. Slik teknologi er spesielt for effektivisere reparasjoner og kan mer effektivt veilede operatøren i hvordan en bør gå frem i en slik situasjon (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). Det kan gjøre at operatøren i større grad kan observere hva som er galt med en gang i stedet for å måtte eksempelvis gå igjennom hele systemet for å finne feilen som skal rettes. Det vil si at operatøren får «real time» informasjon som i industrisammenheng gir informasjon som bedrer beslutningstakingen og arbeidsprosedyrene (Vaidya, 2018). Et eksempel på AR er den ekstra informasjonen piloten i det nye jagerflyet F35 får inn i visiret på hjelmen sin. Der vil han eller hun få informasjon de fysisk måtte finne selv eller som var umulig for et menneske selv å registrere (Forsvaret.no, 2017).

3.2.2.6. Maskinlæring

Maskinlæring defineres av Ansari mfl. (2018) som en toveis prosess som involverer gjensidig utveksling, avhengighet, tiltak og påvirkning innen samspill mellom mennesker og maskiner som resulterer i å skape ny mening eller konsepter, berike eksisterende eller forbedre

kunnskap og ferdigheter (Ansari et al, 2018). Maskinlæring er en dynamisk datateknikk som kan trekke nyttig informasjon og best mulig informasjon fra store datamengder som er både strukturert og ustrukturert (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). Maskinlæring består av ulike algoritmer som får systemet til å lære gjennom kunstige modeller som appliserer den grunnleggende menneskelige prosessen for læring. Disse modellene er automatisert gjennom automatiserte metoder for maskinlæring, altså algoritmene. En kan i utgangspunktet kategorisere maskinlæring inn i fire ulike tilnærminger til læring; informasjonsbasert-, feilbasert-, likhetsbasert -og sannsynlighetslæring. Informasjonsbasert læring dreier seg om å applisere teoretisk informasjon til å bygge modeller. Feilbasert læring går ut på å lage en modell som er basert på å minimere feil gjennom et sett av tiltak gjennom trening. Likhetsbasert læring går ut på å utarbeide en modell som er basert på å sammenligne egenskaper fra kjente og ukjente objekter eller mellom fremtidige og tidligere hendelser. Sannsynlighetslæring omhandler å bygge en modell som måler hvor sannsynlig en hendelse vil forekomme (Ansari et al, 2018)

3.2.2.7. «Additive manufacturing»/tilsetningsproduksjon

«Additive manufacturing» bidrar til å hjelpe bedrifter produsere mindre kvantum og spesialtilpasse produkter med designoptimalisering (Moktadir, Kusi-Sarpong, Ali, & Shaihk, 2018). Det vil si at ved å benytte seg av smeltet avsetningsmetoder, selektiv lasersmelting og selektiv laser «sintering» kan man oppnå raskere og billigere produksjon som gjør at bedriftene raskere kan tilpasse seg stadige endringer i kundebehovet (Vaidya, 2018).

3.3. Kritiske suksessfaktorer

For å vite hva som er viktig for at en implementering av industri 4.0 er vellykket vil det være hensiktsmessig først å gjøre rede for hva en vellykket implementering innebærer. For å definere hva som er å anses som en vellykket implementering av industri 4.0, vil kritiske suksessfaktorer benyttes for å belyse dette. I og med at formålet med oppgaven er å definere hvilke suksessfaktorer som er kritiske for at en implementering er vellykket, vil dette utgjøre en del av teorigrunnlaget.

Kritiske suksessfaktorer er faktorer som har både positiv og negativ signifikant påvirkning for en bedrift. Det vil si at en faktor som er kritisk vil skape eller stanse suksess for en bestemt strategi. Rockhart (1979) definerte kritiske suksessfaktorer som et begrenset antall områder, som om resultatet for de er tilfredsstillende, vil sikre suksessfullt konkurransefortrinn for

organisasjonen. Det er de få nøkkelområdene som lederne må sørge for er tilstede for at ting skal gå rett (Rockhart, 1979). Bath (2013) definerer kritiske suksessfaktorer som et element som er nødvendig for at en organisasjon eller prosjekt skal nå sin misjon. Videre sier han; kritiske suksessfaktorer er de kritiske faktorene som må være til stede for å oppnå suksess (Bath, 2013). Derfor må kritiske faktorer gis spesiell og kontinuerlig oppmerksomhet for å oppnå høy ytelse i organisasjonen (Boynton & Zmud, 1984). Ved å ikke registrere hvilke faktorer som er kritiske i den første fasen av et forbedringsprosjekt, kan det føre til større risiko for at det ikke gjennomføres som tiltenkt (Bath, 2013). I tillegg til å benytte seg av kritiske suksessfaktorer til å utvikle en strategisk plan, kan kritiske suksessfaktorer anvendes for å implementere en plan, og at ledere kan benytte seg av kritiske suksessfaktorer til å måle ytelse (Anderson, 1984). Ved å identifisere organisatoriske kritiske suksessfaktorer, kan lederne tydeligere observere på hvilke av de ulike områdene de forskjellige ressursene skal anvendes (Boynton & Zmud, 1984). Med tanke på disse definisjonene vil man kunne observere at kritiske suksessfaktorer er noen enkelte nøkkelområder som absolutt må tilfredsstilles for en vellykket implementering.

Definisjonen av kritiske suksessfaktorer forteller at man må tilfredsstille få eller et begrenset antall kritiske faktorer for å sikre konkurransefortrinn, suksess og/eller optimal ytelse. Det vil si at dette er faktorer av stor betydning for organisasjonens suksess. Spørsmålet som kan resises vedrørende dette er; hva er få eller et begrenset antall kritiske suksessfaktorer? Det betyr at det kan forekomme ulike tolkninger av hvor mange faktorer som er å definere som kritiske, altså som *må* være tilfredsstilt for at en implementering skal være vellykket. Det kan være enkelte faktorer som er å anses som viktige, men ikke kritiske i den forstand at en er helt avhengig av de er tilfredsstilt for en vellykket implementering.

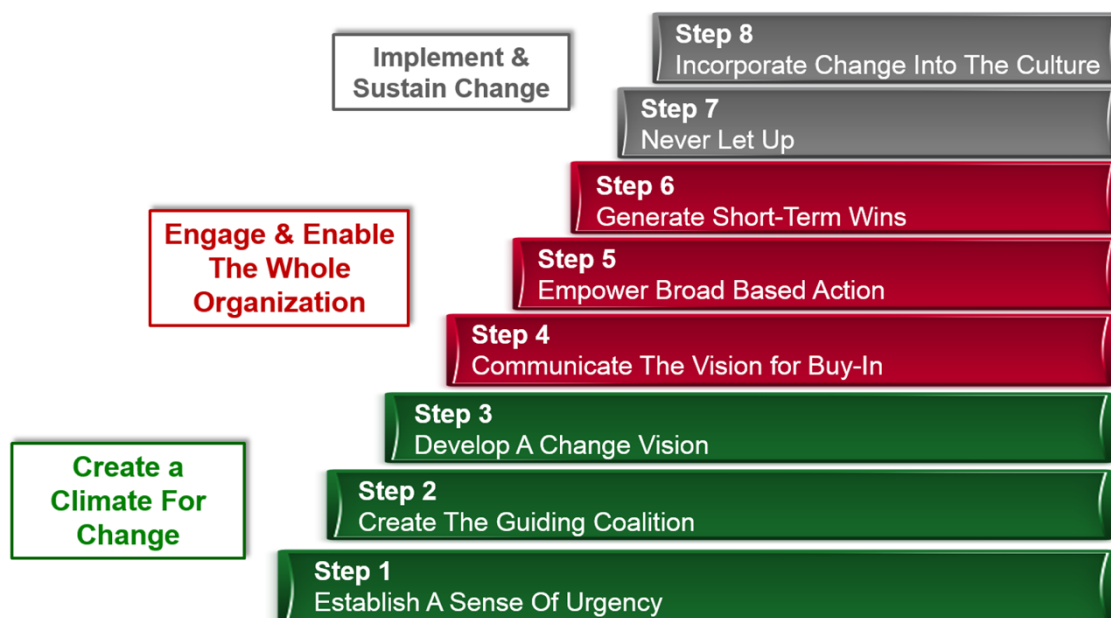
3.4. Endringsledelse

Om noe skal implementeres i en bedrift er det naturlig å tenke at det er som en konsekvens av noen endringer i organisasjonen. Å implementere industri 4.0 omfatter store endringer for organisasjonen, og det er derfor ønskelig å vise til litteratur som setter fokus på endringsledelse. I tillegg til at det er lederne som har det overordnede ansvaret for implementering av en endring, gjør det teori om endringsledelse relevant for denne oppgaven. Valget falt på Kotter (1996) sin endringsmodell da den grundig illustrerer steg for steg hvordan man bør gå frem i en endringsprosess, slik at den kan gjennomføres med optimalt resultat.

3.4.1 Kotters åtte-stegsmodell

John P. Kotter presenterte en åtte-stegsmodell for hvordan ledere bør gå frem i en endringsprosess i sin bok «Leading Change» (1996). Kotter mener at for mange endringsprosesser mislykkes, og gjerne på grunn av ledere ofte ser på endring som en enkeltstående aktivitet, og ikke som en prosess (Kotter, 1996). Dette bekrefter også en liknende påstand Winter og Szulanski (2001) hadde for implementering som nevnt i kapitel 2.1. Kotter forteller videre at ledere som utfører endring med suksess, gjør åtte ting rett og i rett rekkefølge. Ved å forstå de forskjellige stegene for endring, og de unike fallgruvene for hver av dem, vil lederes sannsynlighet for å lykkes med en endringsprosess øke betraktelig (Kotter, 1996).

Som figur 3 illustrerer, består de åtte ulike stegene av tre overordnende steg; skape et klima for endring, engasjere og aktivere hele organisasjonen i stand for endring og tilslutt å implementere og forankre endringsprosessene. Kotter (1996) forteller videre at de ansvarlige ikke kan unnlate noen av stegene, da det vil skape en illusjon om at en har oppnådd et tilfredsstillende resultat. Lederne er derfor nødt til å gjennomføre alle stegene, ikke hoppe over noen av stegene, og utføre de i rett rekkefølge som nevnt i starten av dette kapitlet.



Figur 3. Kotters åtte-stegsmodell

Steg én består i å etablere en form for behov for endring, altså en forståelse av at en endring er nødvendig. Det første steget er essensielt, spesielt fordi det er behov for å involvere en rekke individer som må samarbeide for å kunne starte en endringsprosess. Dette er en meget viktig prosess, og involverer blant annet å få personer i og rundt organisasjonen ut av komfortsonen. Ofte mislykkes ledere allerede på steg én grunnet mangel på tålmodighet, og de tror de allerede har skapt tilstrekkelig nok forståelse for endring. Om ikke forståelse for endring er stor nok i organisasjonen, peker Kotter (1996) på at det kan være nødvendig å utvikle en krise som øker bedriftens forståelse for endring. Forståelsen for endring er først akseptabel når mer enn 75 % av organisasjonen mener at dagens situasjon er uakseptabel.

I det neste steget mener Kotter (1996) at store organisatoriske endringer er mer eller mindre umulige om ikke den eller de øverste lederne er med, og en er derfor nødt i dette steget å utvikle en gruppe med mennesker med sterk beslutningsmakt for å lede endringen, altså en styrende koalisjon. Ofte er dette en utfordring for bedrifter som ikke er vant til team-arbeid i toppen av organisasjonen, og forstår derfor ikke viktigheten av en slik koalisjon.

Det tredje steget handler om å etablere en visjon som er enkel å kommunisere og gir en forståelig illustrasjon av fremtiden endringsprosessen vil gi. Det dreier seg om i dette steget å definere en visjon som bidrar til å kanalisere endringsprosessen og medvirker til å utvikle strategier for å oppnå den oppsatte visjonen. Ved å utvikle en visjon, kan organisasjon enkelt kommunisere hva de ønsker å oppnå med endringen til alle interessenter (Kotter, 1996).

I det neste steget er en for første gang inne på hvordan virksomhetene skal engasjere og aktivere hele organisasjonen. Det begynner med her i steg fire, hvor Kotter (1996) peker på at lederne må kommunisere gjennom alle kanaler for å redegjøre for visjonen. Det vil si at det ikke er tilstrekkelig at den forklares én gang, men tydeliggjøres gjennom alle eksisterende kommunikasjonskanaler i bedriften. Det er essensielt at lederne gjør som de forteller, altså «walks the talk», og de suksessfulle lederne av endringsprosesser forsøker å bli et kontinuerlig levende symbol på den nye bedriftskulturen.

I steg fem handler det om å fjerne de hindringene som står i veien for den nye visjonen. Noen ganger kan det være organisatoriske struktur, sentrale personer personers tankesett etc. som må endres slik at de ikke står i veien den nye visjonen. Det vil være naivt å tro at man kan

endre alle organisatoriske hindringer for visjonen, men Kotter (1996) mener de aller største må konfronteres og fjernes.

Det neste steget innebærer å skape kortsiktige seiere for å sikre moment mot den langsiktige visjonen. Det vil si at lederen bør legge opp til kortsiktige mål som kan nås og feires for å sikre videre motivasjon for visjonen. Uten kortsiktige mål viser Kotter (1996) til atferd der mennesker gir opp eller aktivt støtter opp under de personene som er imot endring. En konsekvens av å legge til rette for å nå kortsiktige mål kan lederen sørge for at engasjementet øker og motstanden mot endring reduseres.

Steg sju, og inn i prosessen for å implementere og gjøre endringen permanent, viser Kotter (1996) til det å ikke erklære seier for tidlig ved første tegn til forbedringer. En konsekvens av dette er at endringene som ble introdusert sakte forsvinner ut av organisasjonen. Det vil si at organisasjonen går tilbake til slik man gjorde det før. Isteden for å utbringe seier for tidlig, anbefaler Kotter ledere å benytte seg av de kortsiktige gevinstene og bruke troverdigheten og tillitten som oppnås til å løse større utfordringer.

Det åttende og siste steget i Kotters (1996) åtte-stegsmodell handler om det å forankre og få de nye prosessene til å bli en innarbeidet del av kulturen, altså som en del av «hvordan vi gjør det her». Det rettes mot to faktorer som er avgjørende for at en for institusjonalisert endringene i kulturen. Det første dreier seg om å forsøksvis vise de i organisasjonen hvordan endringene hjelper på organisasjonens ytelse. Nummer to, er å sikre at neste generasjons ledere etterlever de endringen som er forankret i organisasjonen, slik at ikke flere år med arbeid forsvinner ved én dårlig beslutning.

4. Metode

I dette kapitlet vil det bli tatt for seg hvordan datainnsamlingen ble gjennomført for å svare på problemstillingen og hvordan denne innsamlingen foregikk. Hvilken metode, hva slags studie og hvorfor denne metoden ble valgt presenteres i dette kapitlet.

4.1. Forskningsmetode

Siden studien sin hensikt er å definere hva som er kritiske suksessfaktorer ved en vellykket implementering av industri 4.0, ble det derfor være sentralt å benytte seg av en forskningsdesign som muliggjør innhenting av data vedrørende forskningsspørsmålet (Johannessen, Kristoffersen, & Tufte, 2004). Delphi-metoden har blitt ofte benyttet for å identifisere nøkkelfaktorer for lederens retning og beslutninger (Schmidt, 1997), og ble derfor være en nyttig metode i denne sammenheng siden studien ønsker å etablere en liste over kritiske suksessfaktorer. Et sentralt kriterium for hvordan en undersøkelse skal gjennomføres er tidsaspektet, og i så måte kan Delphi-metoden være hensiktsmessig, da denne studien har en tidsbegrensning. En annen faktor som oppmuntrer til å anvende denne metoden er at den ikke er avhengig av statistisk styrke, men heller tilstrekkelig konsensus mellom ekspertene, altså i hvilken grad ekspertene er enige, og studien vil ikke kreve et rikelig antall respondenter slik som ved tradisjonelle spørreundersøkelser (Pawlowski & Okoli, 2004).

Delphi-metoden vil derfor være relevant med tanke på at industri 4.0 er et forholdsvis nytt fenomen i Norge, kunnskapen er begrenset, og tilgangen vil være lavere enn ved studier av mer kjente og veletablerte fenomener. Delphi-metoden er i så måte hensiktsmessig da den ikke krever et fysisk møte med deltakerne, og det kan dermed i større grad intensivere innsamlingen siden man ikke behøver å samles på et bestemt sted eller tidspunkt. I tillegg vil metoden sørge for at ekspertene i større grad kan komme med sine egne vurderinger uten påvirkning fra andre (Pawlowski & Okoli, 2004). Videre vil det muliggjøre at man i større grad kan få raskere tilgang på deltakere over større geografiske områder, noe denne studien muligens vil kreve med tanke på begrensningen innen kunnskap og kompetanse.

Med tanke på faktorene og argumentasjonen over, anses Delphi-metoden som et godt forskningsdesign for å kunne svare på forskningsspørsmålet i studien.

4.2. Delphi-metoden

Metodens som ble anvendt i denne studien følger en rangeringsbasert Delphi-metode, og beskrives av Schmidt, Lyytinen, Keil og Cule (2001) i tre ulike faser; brainstorming, reduksjon og rangering. De ulike fasene og prosessen for Delphi-metoden er illustrert i tabell 16 under:

Tabell 16. Oversikt over de ulike fasene i Delphi-metoden

Fase 1: Brainstorming	<ul style="list-style-type: none">• Be ekspertene liste opp suksessfaktorer• Konsolidere og kategorisere suksessfaktorer• Konsolidert liste oversendes ekspertene for verifisering• Oppdatere liste for korreksjoner
↓	
Fase 2: Reduksjon	<ul style="list-style-type: none">• Ekspertene velger suksessfaktorene som anses som kritiske• Majoriteten av suksessfaktorene beholdes (50%)
↓	
Fase 3: Rangering	<ul style="list-style-type: none">• Ekspertene rangerer de utvalgte suksessfaktorene• Gjennomsnittet av hver suksessfaktor kalkuleres• Konsensus vurderes ved hjelp av Kendalls W• Resultatet deles, og ekspertene blir spurt om en ny rangering ved behov• Rangeringen fortsetter til tilfredsstillende konsensus oppnås eller en av stoppkriteriene

Før datainnsamlingen begynte med den første fasen, var det nødvendig å utarbeide flere panel med eksperter på industri 4.0. Ved å bruke flere panel vil forskningsspørsmålet kunne drøftes gjennom ulike perspektiver (Pawlowski & Okoli, 2004). I denne studien ble det valgt å

innhente eksperter som besitter enten arbeider med eller bidrar med kunnskap og kompetanse vedrørende forskningsspørsmålet. Litteraturen anbefaler at hvert panel består av 10-18 eksperter (Pawlowski & Okoli, 2004), og kravet til utvalgets størrelse behøver ikke å være betydelig for denne studien da utvalget av eksperter er homogene. Et homogent utvalg tilsier at det foreligger svært liten variasjon ut fra sentrale kjennetegn (Johannessen, Kristoffersen, & Tufte, 2004), altså de har lav variasjon i kunnskap og kompetanse vedrørende forskningsspørsmålet.

Et slikt utvalg vil i denne sammenheng være akseptabelt for et tilstrekkelig resultat (Skulmoski, Hartman, & Krahn, 2007). Videre anbefaler litteraturen at ekspertene som deltar i en Delphi-studie tilfredsstiller fire ulike kriterier. Disse kriteriene vil ligge til grunn for etableringen av ekspertpanelene. De fire kriteriene er basert på Adler og Zigilo (1996) sine utvelgelseskriterier:

- 1) Kunnskap og kompetanse på forskningsspørsmålet
- 2) Kapasitet og villighet til å delta
- 3) Tid til å delta i studien
- 4) Besitter effektive kommunikasjonsferdigheter

Så fort de ulike panelene var etablert ble det aktuelt å starte den første fasen av datainnsamlingen.

4.2.1. Brainstorming

For å kunne maksimere muligheten for å oppdage sentrale kritiske suksessfaktorer bør deltakerne i de ulike panelene oppfordres til å liste så mange faktorer som mulig. Ofte velger forskere å begrense antallet faktorer, men det vil heller være hensiktsmessig å be de liste opp minst seks faktorer. Videre er det essensielt i denne fasen å anmode deltakerne å beskrive de ulike faktorene de presenterer, siden flere av respondentene antakeligvis vil nevne samme aktivitet, men ved bruk av ulike termer (Schmidt, 1997). Det vil støtte datainnsamlingen å beskrive de ulike faktorene (Schmidt, Lyytinen, Keil, & Cule, 2001), og kan gi mulighet for en bedre forståelse av de ulike termene, slik at risikoen for at en suksessfaktor bli feilaktig tolket reduseres.

I neste del av brainstormingen ble alle svarene sammenliknet og deretter konsolidert, altså like termer ble slått sammen. Videre ble det gitt et forslag til én liste bestående av de enkeltstående suksessfaktorene og de suksessfaktorer som ble slått sammen. Listen med kritiske suksessfaktorer ble videre sendt tilbake til de ulike panelene for eventuelle tillegg og korreksjoner, samt en validering av listen. Dette var viktig for å sikre at de ulike faktorene som er blitt konsolidert er like, og ikke er liknende faktorer slik at validiteten i større grad sikres (Schmidt, Lyytinen, Keil, & Cule, 2001). Ved å neglisjere denne prosessen foreligger det ingen basis for at det er gjennomført en valid konsolidering av listen, hvis ikke deltakerne får mulighet til å bekrefte om deres ideer representerer materialet. Hvis det foreligger store forskjeller mellom deltakerne vil det være aktuelt å gjennomføre denne fasen på nytt inntil ulikhetene er løst. Dette måtte gjøres før datainnsamlingen kunne ta steget inn i fase to (Schmidt, 1997).

4.2.2. Reduksjon

I denne fasen ble det gjennomført en reduksjon av de kritiske suksessfaktorene slik at de i den tredje fasen kan bli meningsfullt rangert (Schmidt, 1997). Den konsoliderte listen fra fase én ble randomisert og sendt ut via epost til deltakerne, og de fikk beskjed om å velge ut minst 10 % (eventuelt flere hvis listen inneholder mindre enn 100 kritiske suksessfaktorer) av de kritiske suksessfaktorene fra listen som de mener er de viktigste uten å rangere de (Schmidt, 1997). Listen randomiseres for å unngå at det oppstår biases som kan forekomme om de kritiske suksessfaktorene sendes ut til deltakerne i samme rekkefølge.

Etter at ekspertene i de to ulike panelene har levert tilbake sine besvarelser vil resultatene bli analysert. De suksessfaktorene som er nevnt av majoriteten, det vil si at over 50 %, beholdes og de faktorene vil stå for de de respektive panelene. De kritiske faktorene som ikke oppnår 50 % majoritet fjernes fra listen (Pawlowski & Okoli, 2004). Dette fører til at listen kan enklere håndteres, og antallet kritiske suksessfaktorer anbefales å ikke overstige 20 faktorer (Schmidt, Lyytinen, Keil, & Cule, 2001). Hvis antallet suksessfaktorer er rundt 20 kan datainnsamlingen gå videre til den tredje fasen, men hvis listen består av godt over 20 faktorer anbefaler Schmidt (1997) at fase to gjennomføres på nytt med den reduserte listen.

4.2.3. Rangering

I den tredje fasen ble listen fra fase to på nytt sendt ut via epost til deltakerne, og de ble bedt om å rangere suksessfaktorene. De ble rangert ut ifra hva deltakerne mener er de viktigste

kritiske suksessfaktorene for implementering av industri 4.0. Deltakerne ble bedt om å ikke rangere noen av faktorene likt for å gjøre prosessen for å beregne konsensus i panelene tydeligere (Schmidt, 1997).

Ettersom resultatene kommer inn vil rangeringen av de kritiske suksessfaktorene beregnes gjennom Kendalls W korrelasjonskoeffisient for hvert av panelene. Kendalls W korrelasjonskoeffisient gir en verdi mellom 0-1, der 0 angir ingen konsensus i panelet og 1 indikerer at det foreligger perfekt korrelasjon i panelet (Pawlowski & Okoli, 2004). For å komme frem til verdien av Kendalls W, følger fremstillingen av likningen under:

$$1) R_i = \sum_{j=1}^m r_{i,j}$$

$$2) \bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$$

$$3) S = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2$$

$$4) W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}$$

- 1) Det antas at kritisk suksessfaktor i gis rangeringen $R_{i,j}$ av ekspert nummer j , hvor det totale antallet suksessfaktorer er n og m eksperter. Den totale summen for suksessfaktor i angis av R_i
- 2) Gjennomsnittlig verdi av den totale rangeringssummen gis av \bar{R}
- 3) S er definert som summen av kvadrerte avvik. Dette gjøres ved å kvadrere differansen mellom den totale rangeringssummen (\bar{R}) og totalsummen for en kritisk suksessfaktor
- 4) Den siste likningen viser hvordan W regnes ut ved hjelp av verdien for S , m og n

Schmidt (1997) har utarbeidet en tabell for å tolke de ulike verdiene av W , og verdien av W indikerer hvordan rangeringsprosessen videre skal forløpe, men den har ingen intensjon om å illustrere fullstendige cutoffs, altså en fastsatt og bestemmende verdi. Hvordan Schmidt forklarer sin tolkning av Kendalls W korrelasjonskoeffisient er illustrert i tabell 17 under:

Tabell 17. Schmidts (1997) tolkning av Kendalls W

Verdien av W	Tolkning av W	Tillit til rangeringen
.1	Veldig svak enighet	Ingen
.3	Svak enighet	Lav
.5	Moderat enighet	God
.7	Sterk enighet	Høy
.9	Uvanlig sterk enighet	Veldig høy

Etter å ha beregnet resultatene for hvert panel, kan det konkluderes med om det vil være et behov for å gjennomføre en ny iterasjon mellom deltakerne, altså at prosessen må gjentas, eller om resultatet er å anses som tilfredsstillende. En verdi på $W \geq 0,7$ indikerer tilfredsstillende konsensus og enighet innad i panelet, og rangeringsprosessen kan dermed anses som ferdig og kan avsluttes. Hvis verdien på $W < 0,7$ bør de kritiske suksessfaktorene sendes ut på nytt til deltakerne for panelet eller panelene som ikke har oppnådd tilfredsstillende konsensus. Ved en eventuell ny iterasjon vil det sendes ut ytterligere informasjon som skal bidra til å hjelpe ekspertene under re-iterasjonen (Schmidt, 1997):

- 1) Gjennomsnittet av hver suksessfaktor i deltakerens ekspertpanel
- 2) Paneldeltakerens rangering av suksessfaktoren i forrige runde
- 3) En indikasjon av foreløpig konsensus basert på verdien av W
- 4) Et mindre avsnitt som oppsummerer de andre deltakerens kommentarer av hvorfor de rangerte suksessfaktoren slik de gjorde

Etter hver runde bør det stilles spørsmål om det er behov for en ny iterasjon for å eventuelt oppnå sterkere konsensus mellom deltakerne i ekspertpanelet. Det vil si at den samme rangeringsprosessen gjennomføres på nytt. Schmidt (1997) refererer til i denne sammenheng til tidsaspektet en ny runde krever, forskerens ressurser og deltakerens toleranse i forhold til

gevinst for en ny iterasjon. Om verdien av Kendalls W skulle være lav vil beslutningen være enkel, men med mer moderat konsensus er det essensielt å ta høyde for disse faktorene.

For å støtte beslutningen om det bør gjennomføres en ny gjennomgang i et ekspertpanel, vil en av følgende tre stoppkriterier ligge til grunn (Schmidt, 1997):

1. Kendalls W oppnår en verdi $\geq 0,7$
2. Datainnsamlingen kommer til tredje iterasjon, og deltakeren vil bli spurt om de villige til å fortsette til ekspertpanelet oppnår tilfredsstillende konsensus
3. Dersom gjennomsnittet mellom to etterfølgende iterasjoner ikke er signifikant forskjellige

4.3. Etablering av populasjonen

For å kunne etablere et utvalg av eksperter til Delphi-studien ble det innledningsvis sendt ut epost til ulike aktører som har implementert en teknologi innenfor industri 4.0, eller konsulenter som gir råd til organisasjoner og bedrifter som ønsker å implementere industri 4.0. Videre førte dette til ytterligere tips til flere potensielle deltakere fra de personene som fikk blant de første henvendelsene. I utgangspunktet hadde åtte stykker takket ja til å delta i undersøkelsen, men tilslutt ble det satt strek i forhold til populasjonsetableringen og dette resulterte i et ekspertutvalg på fem eksperter da de resterende ikke fikk produsert noen innspill i fase 1, og det var dermed ikke mulig å ta med de videre.

Tre av ekspertene kom fra organisasjoner som har implementert en aktivitet eller teknologi innenfor industri 4.0 og ble i denne sammenheng referert til «det utførende panelet», og innehar i hovedsak eksperter fra prosess -og produksjonsbransjen. De resterende to kommer fra konsulent-og rådgivingsbransjen og ble satt sammen til et panel omtalt som «det rådgivende panelet».

5. Resultater fra studien

I dette kapitlet vil resultatene fra Delphi-studien presenteres. Her vil resultatene fra de tre ulike fasene synliggjøres, og hva de ulike ekspertene har kommet frem til for de ulike fasene illustrert.

5.1. Brainstorming: Fase 1

I den første fasen fikk alle ekspertene via epost et introduksjonsskriv som forklarte hele prosessen ved Delphi-studien, og ekspertene ble bedt om å liste så mange kritiske suksessfaktorer de kommer på og med en tilhørende forklaring.

Totalt endte brainstormingen med 46 suksessfaktorer. Alle disse suksessfaktorene ble konsolidert og det endte med liste bestående av 43 suksessfaktorer. At det totale antallet med innspill fra deltakerne kun skaleres ned med tre faktorer betyr at få av innspillene til ekspertene er like, og det gir dermed god bredde med tanke på den lave responsraten.

Der det var behov for å gjøre eventuelle korreksjoner og oversettelser av informasjonen fra deltakerne for at de suksessfaktorene skulle bli presentert «som en faktor som må være tilstede», ble tolkningen sendt til ekspertene for verifisering. Der ble det kommentert om det var korrekt tolkning eller om det måtte utføres noen justeringer. Den endelige listen av konsoliderte suksessfaktorer fra Delphi-studien beskrives i tabellene under, og hver suksessfaktor er lagt under en kategori for å vise til hovedtrekkene for suksessfaktoren:

Tabell 18. Suksessfaktorer for ledelse.

1. Ledelse	
1.1 Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig	Ha administrativ personell som har kapasitet til å arbeide med strategi og eksperimentere med nye muligheter
1.2 Ledelsens prioritering av den nye prosessen	Ledelsen må prioritere den nye prosessen og vise resten av virksomheten at de gjør det
1.3 Involvering og eierskap fra ledelsen	At ledelsen involverer seg i den nye prosessen og opparbeider seg et eierskap for den nye prosessen

Tabell 19. Suksessfaktorer for prosjektstyring.

2. Prosjektstyring	
2.1 Produksjonsstyring	Sørge for at det foreligger tilfredsstillende oppfølging av hele produksjonsprosessen
2.2 Selvstyrt overvåking av prosessen	Sørge for at den nye prosessen/teknologien/maskinen klarer å overvåke seg selv
2.3 Fjern unødige ledd	Unngå bruk av ledd som ikke gir verdiskaping
2.4 Bruk av sensorer for å oppdage unormaliteter	Sensorer som fanger opp hindringer, feil, vibrasjoner, ulyder etc.
2.5 Kontinuerlig produksjonstilpasning	Hele tiden sørge for at forbedrer produksjonsprosessen gjennom små underveis-innovasjoner
2.6 Implementering av sensorer og digitale løsninger	Sørger for fjernstyring av prosessen
2.7 Evnen til å håndtere store volum	Prosesen som etableres må kunne håndtere store volum med tanke på evt. Marginer
2.8 Risikohåndtering	Evnen til å håndtere risiko ved å gå inn og utvikle nye prosesser. Altså nye prosesser som fører til «forstyrrelser» vedrørende kjente arbeidsprosesser
2.9 Etablering av effektiv oppfølging av ulike aktiviteter internt i organisasjonen	Sørge for at den nye prosessen sikrer effektiv oppfølging av de ulike aktivitetene som gjennomføres i organisasjonen
2.10 Etablering av en kompetent prosjektgruppe	Etablere en kompetent prosjektgruppe som har til hensikt å forbedre og teste ut nye konsepter
2.11 God dokumentasjon av prosessene	Sørge for at prosessene som etableres dokumenteres godt. For å kunne se hva som ga både positivt og negativt utslag
2.12 Involvering og inkludering av brukerne	Det sørges for at brukerne av den nye prosessen involveres og inkluderes når den nye prosessen skal utarbeides.

Tabell 20. Suksessfaktorer for ressurser.

3. Ressurser	
3.1 Gjenbruk av ressurser	Få bedre kontroll med nye råstoffer, og evt. anvendelse av biprodukter
3.2 Kostnadsminimering	Sørge for å minimere kostnadene (eksempelvis gjennom en forbedret produksjonsprosess)
3.3 Finansiering	Sørge for tilstrekkelig finansiering da utviklingsarbeid ofte er tid – og kostnadskrevende
3.4 Effektiv ressursutnyttelse	Dele kostnadene med samarbeidspartnerne for dyrt og komplekst utstyr som behøves

Tabell 21. Suksessfaktorer for infrastruktur og arkitektur

4. Infrastruktur og arkitektur	
4.1 Bruk av ustrukturerte data	
4.2 Etablering av nye verdikjeder og markeder	Etablering av nye verdikjeder og markeder for å effektivisere produksjonsprosessene
4.3 Produkter og tjenester må kunne tilpasses seg i forhold til stadig nye kundebehov	Produksjonsutstyret som anvendes må effektivt kunne omstille produksjonen for å tilfredsstille kundebehovet. Kunderelasjoner vil kunne opprettholdes effektivt og automatisert.
4.4 Etablere automatiserte salgskanaler	Etablere salgskanaler som gjør salg og bestilling av varer/tjenester automatisk (e-handel).
4.5 Utvikle et tett og integrert distribusjonsnettverk mellom ulike selskap	Etablere et distribusjonsnettverk mellom ulike selskap for å redusere ressursbruken og at forsendelser i større grad blir mer sporbart
4.6 Økt samspill mellom menneske og maskin	Utarbeide en løsning som gjør at samspillet mellom menneske og maskin går så effektivt som mulig

Tabell 22. Suksessfaktorer for kompetanse.

5. Kompetanse	
5.1 Erfaringskompetanse i virksomheten	Kompetanse som er basert på erfaring på fagarbeider – og prosessnivå
5.2 Erfaringskompetanse i ledelsen	Kompetanse basert på erfaring i ledelsen. Påvirker bedriftens evne til å tenke forretningsutvikling
5.3 Tilgang på IKT-kompetanse	Kompetanse organisasjonen kan dra nytte av på informasjon og kommunikasjonsteknologi
5.4 Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner	Etablering av nettverk med andre organisasjoner og bedrifter for kunnskap og kompetansedeling (klynger)
5.5 Samarbeid med FoU-aktører	Etablere samarbeid med forsknings – og utviklingsinstitusjoner for å danne gode FoU-prosesser
5.6 Opplæring av ansatte	Etablere effektive opplæringsprogram som sikrer god opplæring og oppfølging
5.6 Evnen til å se sammenhengen mellom teknologi og organisatoriske sammenhenger	Ledelsens kompetanse og evne til å se hvordan teknologien går «hånd i hånd» med organisatoriske sammenhenger, og hvordan organisasjonen må tilpasses organisatorisk basert på teknologien
5.7 God teknisk forståelse for hva som er mulig å få til	God teknisk forståelse for hva som er finnes av teknologi og hva som er tilgjengelig slik at virksomheten kan optimalisere produksjonsprosessen med «den rette» teknologien

Tabell 23. Suksessfaktorer for organisasjonskultur

6. Organisasjonskultur	
6.1 Korte beslutningsavstander i organisasjonen	Sørger for å minimere risiko for at beslutningsavstanden blir et hinder for nyskaping
6.2 Redusere intern konkurranse over utviklingsressursene	Hindrer at konkurransen går på bekostning av utvikling og nytenking
6.3 Eierskapsstruktur som fordrer til utvikling lokalt	Altså lokale organisasjoner og bedrifter som er helt eller delvis eid av store norske eller internasjonale selskaper får muligheten til å selv beslutte å tenke nyskapende. Eks. En mindre organisasjon/bedrift i et større konsern
6.4 Forankring av måleparametere	Etablere en forankring for målparameterene i hele organisasjonen
6.5 Økt tillit til ny teknologi	Etablere en tillit i organisasjonen for at ny teknologi kan sørge for verdiskaping, gode arbeidsrutiner etc.

Tabell 24. Suksessfaktorer for kunder og marked.

7. Kunder og marked	
7.1 Holde oppsyn/følge opp globale markedstrender og konkurrenter	Globale trender og konkurrenter bør følges opp slik at prosessen tilpasser seg de ulike markedstrendene og konkurrentene
7.2 Kontinuerlig oppfølging av kundebehov	Det er viktig å hele tiden ta høyde for endringer i ulike kundebehov gjennom kontinuerlig oppfølging gjennom eks. Spørreundersøkelser og automatisk innsamling av input fra kunder

Tabell 25. Suksessfaktorer for kommunikasjon.

8. Kommunikasjon	
8.1 Etablering av automatiske kommunikasjonskanaler mellom personer og organisasjoner	Sørge for at kommunikasjonen mellom personer og organisasjoner foregår automatisk for å minimere behovet for reising
8.2 Kommunikasjon av måleparametere	Sørge for at måleparameterene er synlige og kommuniseres effektivt for hele organisasjonen for å bedre oppfølgingen av måleparameterne
8.3 En god kravspesifikasjon med tydelige mål	Etablere og kommunisere en god kravspesifikasjon som viser hele organisasjonen tydelig mål for hva den nye prosessen skal tilføre virksomheten

5.2. Reduksjon: Fase 2

I fase 2 begynte arbeidet med å redusere faktorene ekspertene leverte, og som nevnt i metodekapittelet er en suksessfaktor avhengig av majoritet i panelet for å bli med til den avsluttende fasen. I og med at hvert panel kun inneholder henholdsvis to og tre eksperter innebærer det at en faktor oppnår majoritet ved at suksessfaktoren blir valgt av én ekspert for det rådgivende panelet. Det ble derfor besluttet å «kreve» at en suksessfaktor behøvde majoritet blant hele populasjonen, altså minimum tre av fem eksperter. Videre ble det besluttet å be ekspertene velge ut minst 10 faktorer, da det totale antallet var godt under 100, slik som teorien anbefaler dersom studien kommer opp i den problemstillingen (Pawlowski & Okoli, 2004). Videre for å sikre at innsamlingen ender opp med et tilstrekkelig antall suksessfaktorer med majoritet. Ved å be de velge ut minst 10 %, kunne datainnsamlingen endt med at ekspertene kun vil valgt ut sine egne suksessfaktorer, da dette utgjør ca. fire faktorer. Videre med tanke på risikoen for at deltakerne kun gjør minimum av det som blir bedt om, og derfor var det ønskelig at minimum var høyere enn 10 %.

Det var ti faktorer fikk majoritet i populasjonen. Tabell 26 under illustreres hvilke suksessfaktorer som fikk majoritet, samt antall stemmer og i prosent. Som vedlegg ligger alle 36 suksessfaktorene med antall stemmer og prosent. Tabell 26 viser kun de faktorene som er med videre til fase 3, og som oppnådde majoritet.

Tabell 26. Suksessfaktorer med majoritet i fase 2.

Suksessfaktorer	Utførende panel		Rådgivende panel		Totalt	
	Antall stemmer	Prosent (%)	Antall stemmer	Prosent (%)	Antall stemmer	Prosent (%)
1.1 Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig	2	67	1	50	3	60
1.3 Involvering og eierskap fra ledelsen	2	67	1	50	3	60
2.3 Fjern unødige ledd	2	67	1	50	3	60
2.8 Risikohåndtering	2	67	1	50	3	60
2.10 Etablering av en kompetent prosjektgruppe	3	100		0	3	60
2.12 Involvering og inkludering av brukerne	3	100	2	50	5	100
3.3 Finansiering	3	100	2	100	5	100
5.4 Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner	3	100	1	50	4	80
5.6 Opplæring av ansatte	3	100	1	50	4	80
5.7 God teknisk forståelse over hva som er mulig å få til	3	100		0	3	60

I og med at det var 36 av 43 suksessfaktorer som fikk stemmer, tilsier det at sju suksessfaktorer ikke anses som viktige av ekspertene. Dette vil bli drøftet og diskutert nærmere i kapittel 6. De ti suksessfaktorene fra fase 2 ble i neste fase rangert av ekspertene basert på viktighet for implementeringen av industri 4.0.

5.3. Rangering: Fase 3

Under vil det ble presentert hvilken rangering de ulike ekspertene har gitt de ti suksessfaktorene som endte opp med majoritet i fase 2. Det vil bli presentert hvordan de ulike

suksessfaktorene gjorde de i hvert av sine respektive panel, samt en total presentasjon av den totale rangeringen mellom alle ekspertene.

Rangeringen for det rådgivende panelet endte med en Kendalls W, altså en enighet på 0,758. Det vil si at det i følge kriteriene (jf. kap 4) foreligger det tilstrekkelig enighet i panelet, og det vil derfor ikke være nødvendig å gjennomføre en ytterligere iterasjon. Verdien av $W > 0,7$ og verdien indikerer, i følge Schmidts (1997) sin tolkning i tabell 17, at det foreligger høy grad av enighet. Rangeringen kan gis høy tillitt, og dermed tilfredsstillende konsensus. Tabell 27 under viser gjennomsnitt og rangeringen av de ulike suksessfaktorene, samt konsensusen mellom ekspertene i panelet.

Tabell 27. Første rangeringsrunde rådgivende panel.

	Rådgivende	
Rangering	Kritisk suksessfaktor	Snitt
1	Involvering og eierskap fra ledelsen	1,50
2	Involvering og inkludering av brukerne	2,50
3	Risikohåndtering	3,50
4	Etablering av en kompetent prosjektgruppe	3,50
5	Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig	5,50
6	Opplæring av ansatte	6,50
7	Finansiering	7,00
8	Fjern unødige ledd	7,50
9	Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner	8,00
10	God teknisk forståelse over hva som er mulig å få til	9,50
Kendalls W		.758

Den samme rangeringsprosessen ble gjennomført for det utførende panelet, og her endte rangeringen opp med en verdi på Kendalls W på 0,271. Dette er en verdi på litt under 0,3 som indikerer på svak konsensus i følge Schmidt (1997) sin tolkning av Kendalls W. I dette tilfellet oppfylles ikke stoppkriteriene med tanke på at verdien er lavere enn 0,7, og teorien anbefaler at en ny iterasjon bør gjennomføres. Selv om dette kun er første rangeringsrunde, ble det likevel besluttet å ikke gjennomføre en ny rangeringsrunde på grunn av tidsaspektet, da det allerede tok tid å få svar fra runde én. Hvilken rangering de ulike faktorene fikk, er illustrert i tabell 28 under.

Tabell 28. Første rangeringsrunde utførende panel

	Utførende	
Rangering	Kritisk suksessfaktor	Snitt
1	Eablering av en kompetent prosjektgruppe	3,00
2	Involvering og eierskap fra ledelsen	4,00
3	Involvering og inkludering av brukerne	4,00
4	Teknisk forståelse for hva som er mulig å få til	4,00
5	Finansiering	4,33
6	Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig	6,00
7	Risikohåndtering	6,00
8	Fjern unødige ledd	7,33
9	Opplæring av ansatte	7,33
10	Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner	9,00
Kendalls W		.271

Etter at graden av enighet ble beregnet internt for hvert av panelene, ble samme prosess utført for alle fem deltakerne. Beregningen ga en verdi på Kendalls W på 0,391, som indikerer at det foreligger svak til moderat enighet mellom alle deltakerne.

Tabell 29 under viser hvilken rangering de ulike suksessfaktorene fikk av den totale populasjonen, samt hvilken plassering de fikk for det utførende -og rådgivende panelet.

Tabell 29. Første rangeringsrunde totalt.

	Totalt			
Rangering	Kritisk suksessfaktor	Rangering rådgivende	Rangering utførende	Snitt
1	Involvering og eierskap i ledelsen	1	2	3,00
2	Etablering av en kompetent prosjektgruppe	4	1	3,20
3	Involvering og inkludering av brukerne	2	3	3,40
4	Risikohåndtering	3	7	5,00
5	Finansiering	7	5	5,40
6	Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig	5	6	5,80
7	Teknisk forståelse for hva som er mulig å få til	10	4	6,20
8	Opplæring av ansatte	6	9	7,00
9	Fjern unødige ledd	8	8	7,40
10	Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner	9	10	8,60
Kendalls W				.391

Det ble i tillegg gjennomført en beregning på Kendalls t (tau-b), som tar hensyn til like rangeringer mellom panelene. Denne beregningen viser i hvilken grad det foreligger enighet mellom panelene. Denne beregningen må ikke forveksles med den totale beregningen, da den beregnet konsensus blant alle deltakerne, og Kendalls t betrakter enigheten mellom panelene. Denne verdien viser at Kendalls t har en verdi 0,378, altså en verdi, som i følge Schmidt (1997), indikerer svak til moderat enighet.

Alle resultatene fra dette kapittel vil videre bli analysert og reflektert over i det neste kapitlet, slik at oppgaven kommer nærmere et svar på forskningsspørsmålet.

6. Analyse og diskusjon

For dette kapitlet diskuteres og analyseres resultatene fra Delphi-studien, og disse resultatene anvendes til hovedsakelig tre ting: (1) I hvilken grad Delphi-studien samsvarer med hva som ble indentifisert i litteraturstudien. (2) Kartlegge hva norske eksperter anser som suksessfaktorer for industri 4.0. (3) En utdypning om hvorfor de best rangerte suksessfaktorene anses som kritiske for implementeringen. Det vil videre bli diskutert og reflektert over enigheten mellom ekspertene innad i panelene og mellom panelene for både fase 2 og 3.

6.1. En sammenligning av resultatene fra Delphi-studien og litteraturstudien

Delphi-studien resulterte som sagt i en liste over 43 suksessfaktorer etter konsolideringen, mens litteraturstudien ga et resultat på 23 suksessfaktorer. Det vil si at datainnsamlingen resulterte i langt flere suksessfaktorer enn litteraturstudien. Både litteraturstudien og Delphi-studiens resultater har blitt kategorisert for i større grad muliggjøre sammenligningen av de ulike faktorene for å finne eventuelle forskjeller og likheter. Det vil likevel være noen kategorier som finnes i litteraturstudien, men ikke fra Delphi-studien, og vice versa.

Sammenligningen vil ta for seg suksessfaktorer mellom Delphi -og litteraturstudien som enten samsvarer med hverandre, delvis samsvarer med hverandre eller at suksessfaktoren ikke samsvarer på noen områder. I tabellene under vil det bli presentert en oversikt over hvilke suksessfaktorer fra Delphi-studien som samsvarer med litteraturstudien. Faktorene som går inn under rute «S» antyder at faktoren(e) samsvarer, «DS» antyder delvis samsvar og ved faktorer i litteraturstudien der det fremkommer blanke ruter, antyder det at ingen av suksessfaktorene fra Delphi-studien samsvarer med den enkelte suksessfaktoren.

1a. Ledelse: Under i tabell 30 illustreres de tre suksessfaktorene for ledelse, samt hvilke suksessfaktorer fra Delphi-studien de eventuelt samsvarer med.

Tabell 30. Samsvar for ledelse.

1a. Ledelse	S	DS
1.1a Lederen er synlig og med på implementeringen: Utvikle en transformasjonsbasert ledelse. Engasjerer seg i medarbeiderne og den nye prosessen som skal implementeres	1.3	1.2
1.2a Myndiggjøring av de ansatte: Legge til rette for autonomi og at medarbeiderne kan fatte beslutninger på eget ansvar		6.1
1.3a Skape innflytelse hos medarbeiderne: Opparbeide goodwill gjennom innflytelse. Lederne ser på medarbeiderne som mennesker og ikke en ressurs for en bestemt aktivitet		6.2 2.12

Den første suksessfaktoren, 1.1a *lederen er synlig med på implementeringen*, samsvarer helt med 1.3 *involvering og eierskap fra ledelsen*, og har ytterligere en suksessfaktor som har delvis samsvar med suksessfaktoren. Videre ble det identifisert delvis samsvar med 1.2a *myndiggjøring av de ansatte* og 6.1 *korte beslutningsavstander i organisasjonen*. Grunnen til at det gis delvis samsvar mellom disse er at korte beslutningsavstander kan sørge for at det er flere i organisasjonen som har anledning til å utføre beslutninger, og at ikke et fåtall personer har myndighet til det, og derfor forstått som myndiggjøring. Derav sammenlikningen. Den siste suksessfaktoren for denne kategorien 1.3 *skape innflytelse hos medarbeiderne*, og den hadde to suksessfaktorer fra Delphi-studien med delvis samsvar; 6.2 *redusere intern konkurranse over utviklingsressursene* og 2.12 *involvering og inkludering av brukerne*. Grunnen til dette er at det kan tenkes at dersom lederen reduserer intern konkurranse innad i virksomheten, vil det kunne være et tegn på at lederen makter å skape innflytelse hos medarbeiderne. Videre inkluderes 2.12 da den sikter til inkluderingen av brukerne, og brukerne kan i dette tilfellet være medarbeiderne som skal bruke den nye prosessen. Samlet sett kan det argumenteres for at det foreligger god enighet mellom litteraturen og Delphi-studien i og med at det foreligger samsvar eller delvis samsvar for alle suksessfaktorene for ledelse i litteraturen.

2a. Organisasjon klar for endring: I den neste kategorien presenteres kategorien *organisasjon klar for endring* fra litteraturstudien i tabell 31 under. Her var det kun én suksessfaktor, så suksessfaktoren og kategorien forteller mer eller mindre det samme.

Tabell 31. Samsvar for org. klar for endring.

2a. Organisasjon klar for endring	S	DS
2.1a Utvikle et behov for endring i organisasjonen		6.5

I 2.1a *utvikle et behov for endring i organisasjonen*, samsvarer delvis med suksessfaktor 6.5 *økt tillitt til ny teknologi* fra Delphi-studien. 6.5 går inn under organisasjonskultur og grunnen til at det er funnet delvis samsvar er at dersom man klarer å øke tillitten til ny teknologi, kan det føre til at det kommer som et steg på veien for å utvikle et behov for endring i organisasjonen. Det er dermed ingen suksessfaktorer fra Delphi-studien som samsvar helt med denne suksessfaktoren, og det er kun 6.5 som delvis samsvarer. Derfor indikerer dette noe svak enighet, og samsvar mellom Delphi -og litteraturstudien.

3a. Toppledelsens engasjement: I tabell 32 under presenteres kategori 3a. fra litteraturstudien, *toppledelsens engasjement*, og også her er det kun én suksessfaktor som minner sterkt om kategorien.

Tabell 32. Samsvar for toppledelsens engasjement.

3a. Toppledelsens engasjement	S	DS
3.1a Utvikle toppledelsens engasjement for den nye prosessen:		6.3
Involvere og skape et engasjement som gjør at toppledelsen forstår behovet og gevinstene for endringen		1.3

3.1a *utvikle toppledelsens engasjement for den nye prosessen* har som tabellen viser, delvis samsvar med to suksessfaktorer fra Delphi-studien. Disse er henholdsvis 6.3 *eierskapsstruktur som fordrer til utvikling lokalt* og 1.3 *involvering og eierskap fra ledelsen*. Årsaken til at den førstnevnte har delvis samsvar begrunnes med at eierskapsstrukturen kan være med på å sette premisser for engasjementet. Dersom ledelsen som tar beslutninger vedrørende endringsprosjekter sitter i eksempelvis i et større moderkonsern, vil det muligens være vanskelig å få deres engasjement for prosessen. Ved eierskapsstruktur der toppledelsen sitter «nærmere» virksomheten, kan det være enklere å utvikle deres engasjement. 1.3 kommer

også igjen her da ledelsens involvering kan ses om som en delvis sammenligning for at de er engasjerte i prosessen. Begge suksessfaktorene som delvis samsvarer med 3a har trekk som minner om suksessfaktoren fra litteraturstudien, men ingen definisjon som gjør at de sammenfaller helt, så derfor betraktes samsvaret som moderat.

4a. Team-arbeid: I kategori 4a *team-arbeid* fra litteraturstudien forelå det to suksessfaktorer som er illustrert i tabell 33 under. Som tabell 33 viser er det 4.1a *knytte organisatoriske enheter og verdikjeder sammen* og 4.2a *etablere kunnskapsformidling* som er de respektive suksessfaktorene for denne kategorien.

Tabell 33. Samsvar for team-arbeid.

4a. Team-arbeid	S	DS
4.1a Knytte organisatoriske enheter og verdikjeder sammen: For å etablere vertikal -og horisontal integrasjon i implementeringen av industri 4.0	4.2	4.5 4.6 4.3 4.4
4.2a Etablere kunnskapsformidling gjennom team: For at medarbeiderne oppnår kunnskapsformidling og forbedrer produktivitet og resultat etableres enheter på to til flere medlemmer (team)	2.10	5.6 5.4

Den første suksessfaktoren har én suksessfaktor som samsvarer helt og fire som delvis samsvarer fra Delphi-studien. 4.2 fra Delphi-studien er *etablering av nye verdikjeder og markeder* og grunnen til at den er anset som helt samsvarende er at flere av uttrykkene i de respektive definisjonene matcher. Videre er det ytterligere fire suksessfaktorer som delvis samsvarer med denne suksessfaktoren, alle fra infrastruktur og arkitektur. Disse er henholdsvis 4.3 *produkter og tjenester må kunne tilpasse seg i forhold til stadig nye kundebehov*, 4.4 *Etablere automatiserte salgskanaler*, 4.5 *utvikle et tett og integrert distribusjonsnettverk mellom ulike selskap* og 4.6 *økt samspill mellom menneske og maskin* og grunnen til at disse delvis samsvarer er basert på samme argumentasjon da alle disse faktorene inngår som en del av en verdikjede.

Den andre suksessfaktoren for denne kategorien består i det av å *etablere kunnskapsformidling gjennom team*. Derfor ble det naturlig å gi suksessfaktor 2.10 *etablering av en kompetent prosjektgruppe* helt samsvar med 4.2a da begge innebærer å etablere team og grupper. Videre fikk denne suksessfaktoren to suksessfaktorer i kategori 5. kompetanse fra Delphi-studien; 5.4 *kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner*, da begge ser på kompetanse og kunnskapsformidling, men med litt ulike perspektiver, altså henholdsvis internt og mellom organisasjoner. 5.6 *opplæring av ansatte*, samsvarer delvis da de begge fokuserer på kompetanseheving internt, men fremgangsmåten kan en ikke konkluderer med sammenfaller. Opplæring av ansatte kan også foregå i grupper, men det finnes videre flere tilnærminger for opplæring og det ble derfor besluttet å gi den delvis samsvar. Her er det god enighet mellom litteraturen og Delphi-studien, og det argumenteres for dette med tanke på at begge studiene viser til etableringen av team -og gruppe-arbeid.

5a. Kompetanse og trening: I tabell 34 under presenteres tre suksessfaktorer fra kategorien *kompetanse og trening* fra litteraturstudien, og hvilke suksessfaktorer fra Delphi-studien som samsvarer. Disse er henholdsvis 5.1a *etablere nødvendig kunnskap og kompetanse i organisasjonen*, 5.2a *kunne forstå, håndtere og utføre aktivitetene i den nye prosessen* og 5.3a *inneha solide IT-kunnskaper i organisasjonen*.

Tabell 34. Samsvar for kompetanse og trening.

5a. Kompetanse og trening	S	DS
5.1a Etablere nødvendig kunnskap og kompetanse i organisasjonen: Oppnås gjennom kontinuerlig forbedringer	5.4	2.5
	5.6	5.5
5.2a Kunne forstå, håndtere og utføre aktivitetene i den nye prosessen: Etableres gjennom ferdighetstrening og opplæring (OJT)	5.7	5.3
		5.1
		5.2
5.3a Inneha solide IT-kunnskaper i organisasjonen	5.3	5.7

Ved å se på tabellen kan man raskt se at det foreligger mange likheter mellom resultatene i Delphi -og litteraturstudien, og alle suksessfaktorene samsvarer med minst én suksessfaktor fra Delphi-studien. 5.1a samsvarer med to suksessfaktorer fra Delphi-studien; 5.4 *Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner* og 5.6 *opplæring av ansatte*. Grunnen til dette er at både 5.4 og 5.6 har fokus på kunnskap og kompetanseheving,

og det er også hva man kan se suksessfaktor 5.1a fra litteraturstudien videre gjør. Videre har 5.1a delvis samsvar med 5.5 *samarbeid med FoU-aktører*, og grunnen er at dette samarbeidet kan føre til at virksomheten etablerer nødvendig kunnskap og kompetanse som en konsekvens av dette. Videre er 2.5 *kontinuerlig produksjonstilpasning* fra Delphi-studien inkludert da kontinuerlig tilpasning av produksjonen kan føre til kunnskap og kompetanseheving.

5.2a *kunne forstå, håndtere og utføre aktivitetene i den nye prosessen* handler om i hvilken grad organisasjonen har rett kompetanse for den nye prosessen som skal implementeres. Derfor er 5.7 *god teknisk forståelse for hva som er mulig å få til* gitt samsvar da teknisk forståelse er sentralt for industri 4.0-prosesser. I tillegg tildeles det delvis samsvar til tre suksessfaktorer fra Delphi-studien da alle fokuserer på kompetanse, og henholdsvis; 5.1 *erfaringskompetanse i virksomheten*, 5.2 *erfaringskompetanse i ledelsen* og 5.3 *tilgang på IKT-kompetanse*.

Tilgang på IKT-kompetanse gis samsvar med 5.3a *inneha solide IT-kunnskaper i organisasjonen* fra litteraturstudien, da begge fokuserer på samme type kompetanse. I tillegg gis det delvis samsvar med 5.7 *god teknisk forståelse for hva som er mulig å få til* da IT er å betrakte som teknisk kompetanse. For denne kategorien betraktes resultatene mellom Delphi - og litteraturstudien med en høy grad av enighet.

6a. Målstyring: Kategori 6a i tabell 35 viser til samsvar for målstyring i litteraturstudien, og den har kun én suksessfaktor; 6.1a *utvikling og iverksetting av måleparametere*.

Tabell 35. Samsvar for målstyring.

6a. Målstyring	S	DS
6.1a <i>Utvikling og iverksetting av måleparametere</i> : For å kunne måle effektiviteten for den nye prosessen	6.4	8.3 8.2 2.9

Det gis samsvar til én suksessfaktor, 6.4 *forankring av måleparametere*, da forankring og utvikling og iverksetting går i hverandre. Ytterligere tre suksessfaktorer får delvis samsvar fra Delhi-studien; 2.9 *etablering av effektiv oppfølging av ulike aktiviteter internt i*

organisasjonen, 8.2 kommunikasjon av måleparametere og 8.3 en god kravspesifikasjon med tydelige mål. Grunnen til dette er at alle inneholder faktorer som har noe innhold i suksessfaktoren i tabell 35 slik som oppfølging (som anses som et overordnet begrep for måleparametere), kommunikasjon av måleparametere, og tydelige mål. Det anses derfor som god enighet for den kategorien mellom studiene.

7a. Kommunikasjon: Tabell 36 under viser fem ulike suksessfaktorer fra litteraturstudien under kategori 7a *kommunikasjon*.

Tabell 36. Samsvar for kommunikasjon.

7a. Kommunikasjon	S	DS
7.1a Kommunisere visjon, mål og middel for den nye prosessen: Bygger en større forståelse for hele organisasjonen hva som endringene skal bidra til	8.2	
7.2a Åpen og ærlig kommunikasjon som går igjennom hele organisasjonen		
7.3a Kommunisere til alle enheter som påvirkes av implementeringen: For at strategien skal fungere effektivt må det kommuniseres med andre organisasjoner som påvirkes		
7.4a Budskapet kommuniseres og støttes av endringslederen		1.3
7.5a Kommunisere suksesshistorier som kan fortelles til resten av organisasjonen: Historier som kommer som en konsekvens av den nye prosessen		

7.1a *Kommunisere visjon, mål og middel for den nye prosessen* samsvar helt med suksessfaktor 8.2 *kommunikasjon av måleparametere* fra Delphi-studien, og grunnen til dette er at begge fokuserer på kommunikasjon av mål. 7.2a *åpen og ærlig kommunikasjon som går igjennom hele organisasjonen* og 7.3a *kommunisere til alle enheter som påvirkes av implementeringen*, hadde ingen suksessfaktorer med samsvar fra litteraturstudien. 7.4a *Budskapet kommuniseres og støttes opp av endringslederen* får delvis samsvar med 1.3 involvering og eierskap fra ledelsen, da involvering kan tolkes som en faktor som viser at den nye prosessen støttes opp av lederen. 7.5a *kommunisere suksesshistorier som kan fortelles til resten av organisasjonen* hadde ingen samsvar med Delphi-studien. Det foreligger flere

mangler mellom Delphi -og litteraturstudien og det er derfor lav grad av enighet mellom de ulike studien for den kategorien.

8a. Organisasjonskultur: Kategori 8a *organisasjonskultur* har kun én suksessfaktor for denne kategorien slik som tabell 37 under viser.

Tabell 37. Samsvar for organisasjonskultur.

8a. Organisasjonskultur	S	DS
8.1a Skape en forståelse for at en endring av organisasjonskultur er en nødvendighet: Etablere en kultur for Industri 4.0 i organisasjonen		6.3 6.5

8.1a *skape en forståelse for at en endring av organisasjonskultur er en nødvendighet* har delvis samsvar med to suksessfaktorer fra Delphi-studien; 6.3 *eierskapsstruktur som fordrer til utvikling lokalt* og 6.5 *økt tillitt til ny teknologi*. Grunnen til dette er at eierskapsstrukturen kan være en faktor til hvordan det kan legges til rette for å endre organisasjonskulturen, og økt tillitt som en faktor som kan sammenlignes med å skape en forståelse. Argumentasjonen går ut på at dersom man skaper en forståelse for noe nytt kan det gi økt tillitt til ny teknologi, dersom det er snakk om teknologi. Her er det kun én suksessfaktor, men den har to suksessfaktorer fra Delphi-studien med delvis samsvar, så derfor betrakte det som moderat enighet da det ikke foreligger noen med helt samsvar.

9a. Ressurser: Den neste kategorien, 9a *ressurser*, har kun én suksessfaktor fra litteraturstudien som illustrert i tabell 38 under.

Tabell 38. Samsvar for ressurser

9a. Ressurser	S	DS
9.1a Tilstrekkelig tilgang på ressurser for å kunne iverksette og gjennomføre implementeringen: Implementering av industri 4.0 krever større finansielle ressurser	3.3	3.1 3.4

9.1a *tilstrekkelig tilgang på ressurser for å kunne iverksette og gjennomføre implementeringen* har samsvar med 3.3 finansiering fra Delphi-studien da finansiering er en del

av ressurser eller kan betraktes som synonymer. Videre har den to suksessfaktorer som har delvis samsvar; 3.1 *gjenbruk av ressurser* og 3.4 *effektiv ressursutnyttelse* og grunn til dette er den samme for 3.1 og 3.4 da *gjenbruk* og *ressursutnyttelse* kan sørge for at virksomhetene får *tilstrekkelig med tilgang* slik suksessfaktor 9.1a forteller. For denne kategorien, betraktes enigheten som høy da det er både samsvar og delvis samsvar med flere suksessfaktorer.

10a. Infrastruktur og arkitektur: Tabell 39 illustrerer hvilke suksessfaktorer som samsvarer fra Delphi-studien med to suksessfaktorer fra litteraturen for kategori 10.a *infrastruktur og arkitektur*.

Tabell 39. Samsvar for infrastruktur og arkitektur.

10.a Infrastruktur og arkitektur	S	DS
10.1a «Design» prosessen for å passe inn i virksomheten: Etablere en teknologisk struktur for å kunne støtte smartproduksjon		2.3
10.2a Kunne håndtere komplekse systemer		5.3

10.1a *«design» prosessen for å passe inn i virksomheten* samsvarer delvis med 2.3 *ffjern unødige ledd*. Grunnen til dette er at dersom man fjerner unødige ledd kan man få prosessen til å passe inn i virksomheten. 10.2a *kunne håndtere komplekse systemer* samsvar delvis med 5.3 *tilgang på IKT-kompetanse* da denne kompetanse kan gi økt sannsynlighet for at man kan håndtere komplekse systemer. Totalt sett foreligger det lav til moderat enighet, da det er få suksessfaktorer fra Delphi-studien med delvis samsvar og ingen med helt samsvar.

11a. Prosjektledelse: Den ellefte kategorien beskrives i tabell 40 under, og tar for seg én suksessfaktor under prosjektledelse.

Tabell 40. Samsvar for prosjektledelse.

11.a Prosjektledelse	S	DS
11.1a Etablere effektive prosjektteam: Bistår i midlertidige forbedringsprosjekter	2.10	

Her peker litteraturen på suksessfaktor 11.1a *etablere effektive prosjektteam*, og denne samsvarer direkte med 2.10 *etablere en kompetent prosjektgruppe*, da disse defineres tilnærmet

likt. Her kan det konkluderes med en høy grad av enighet da suksessfaktorene er definert bortimot identiske.

12a. Nasjonal kultur og regionale forskjeller: Tabell 41 under omhandler kategorien *nasjonal kultur og regionale forskjeller*, og inneholder én suksessfaktor som er forholdsvis lik som kategorien.

Tabell 41. Samsvar for nasjonal kultur og regionale forskjeller

12a. Nasjonal kultur og regionale forskjeller	S	DS
<i>12.1a Tilfredsstillende ulike nasjonale og regionale forskjeller:</i> Ta høyde og hensyn til ulike forskjeller i kultur ved implementeringen (jf. Hofstede, 2001)		

For denne kategorien ble det ikke identifisert noen suksessfaktorer fra Delphi-studien som viser til noe samsvar, og det er derfor manglende samsvar mellom studien vedrørende nasjonal kultur og regionale forskjeller.

13.a Sikkerhet: Den siste kategorien, 13.a *sikkerhet* presenteres i tabell 42 under.

Tabell 42. Samsvar for sikkerhet

13a. Sikkerhet	S	DS
<i>13.1a Etablere et sikkert cyber-nettverk</i>		2.4

Tabellen viser at det er kun én suksessfaktor fra Delphi-studien med delvis samsvar, 2.4 *bruk av sensorer for å oppdage unormaliteter*, og grunnen til dette er det slike sensorer kan være et tiltak for å etablere og sørge for et sikkert cyber-nettverk. Derfor kan det betraktes som moderat samsvar da det bare er en faktor med delvis samsvar.

Tabellene over viser at de aller fleste suksessfaktorene fra litteraturstudien har enten fullt eller delvis samsvar med suksessfaktorene fra fase 1 i Delphi-studien. Likevel er det fire suksessfaktorer fra litteraturstudien som ikke samsvarer eller delvis samsvarer med noen av faktorene fra Delphi-studien. Disse er henholdsvis: 7.2a *åpen og ærlig kommunikasjon som går igjennom hele organisasjonen*, 7.3a *kommunisere til alle enheter som påvirkes av implementeringen*, 7.4a *kommunisere suksesshistorier som kan fortelles til resten av*

organisasjonen og 12.1a tilfredsstillende ulike nasjonale og regionale forskjeller.

På den andre siden er det derimot flere suksessfaktorer fra Delphi-studien som ikke samsvarer med litteraturstudien, hele åtte stykker. Med tanke på at enkelte av suksessfaktorene i både Delphi -og litteraturstudien er forholdsvis spesifikke, kan det være vanskelig å finne samsvar eller delvis samsvar mellom suksessfaktorene. I og med at litteraturstudien inneholder færre suksessfaktorer og både litteraturstudien og Delphi-studien inneholder suksessfaktorer som er forholdsvis spesifikke, kan det videre være en årsak til at det foreligger suksessfaktorer uten samsvar. Dette vil blant annet bli videre diskutert, da det vil bli synliggjort faktorene fra Delphi-studien som ikke kommer frem i litteraturstudien. Her vil det bli argumentert for hvorfor det ikke er funnet samsvar for den respektive suksessfaktoren fra Delphi-studien mot litteraturstudien, samt andre observasjoner som er gjort fra fase 1.

1. Ledelse: I kategori 1. *Ledelse* ble det funnet samsvar eller delvis samsvar for alle suksessfaktorene fra Delphi-studien mot litteraturstudien.

2. Prosjektstyring: Under kategori 2. *Prosjektstyring* observeres det tre suksessfaktorer som ikke kommer frem i litteraturstudien. Den første omhandler 2.1 *produksjonsstyring* og i hvilken grad en sørger for oppfølging av hele produksjonsprosessen. Denne suksessfaktoren retter seg kun mot virksomheter som driver med produksjon, og vil dermed ikke nødvendigvis dekke alle virksomheter som implementerer industri 4.0 da en aktivitet innenfor industri 4.0 ikke kun omfatter produksjon. Den samme argumentasjonen kan mer eller mindre benyttes når det gjelder kategori 2.2 *Selvstyrt overvåking av prosessen* da det dreier seg om i hvilken grad prosessen/maskinen klarer å overvåke seg selv. Dette kan riktignok omfatte andre prosesser og teknologi som ikke inkluderer produksjon, men vil i de fleste tilfeller være relevant for produksjonsteknologi og det vil derfor bli «underlagt» det. Den siste suksessfaktoren under prosjektstyring er 2.11 *God dokumentasjon av prosessene*, og at bedriftene har gode rutiner for dokumentasjonen. Denne suksessfaktoren fremstår som selvstendig, og det fremkommer ingen suksessfaktorer fra litteraturstudien som samsvarer med denne.

3. Ressurser: I kategori 3. *ressurser* fremkommer det én suksessfaktor som ikke samsvarer med litteraturstudien, og er 3.2 *kostnadsminimering*. Det finnes riktignok flere suksessfaktorer som kan ha effekt på kostnadene slik som 10.1 «*Design*» *prosessen for å passe inn i virksomheten*, 4.1 *Knytte organisatoriske enheter og verdikjeder sammen* etc. som har til

hensikt til å bedre effektiviteten som igjen kan minimere kostnadene. Likevel kommer det ikke direkte frem at noen av disse har som hovedmål å minimere kostnadene, da disse heller fokuserer på hvordan den nye prosessen skal fungere effektivt i virksomheten, fremfor effekten på kostnadene. Derfor har det blitt konkludert med at denne suksessfaktoren ikke samsvarer med noen faktorer fra litteraturstudien.

4. Infrastruktur og arkitektur: I kategori 4. *infrastruktur og arkitektur* observeres det én suksessfaktor som ikke samsvarer med litteraturstudien, 4.1 *bruk av ustrukturerte data*. Denne suksessfaktoren fremstår som veldig spesifikk og dreier seg om hvordan virksomhetene benytter seg av slik data. Det fremkommer ingen suksessfaktorer fra litteraturstudien som samsvarer med denne faktoren, og den fremstår dermed som selvstendig.

5. Kompetanse: I kategori i 5. *Kompetanse* ble det det funnet samsvar eller delvis samsvar for alle suksessfaktorene i denne kategorien mot litteraturstudien.

6. Organisasjonskultur: I kategori 6. *Organisasjonskultur* ble det også funnet samsvar eller delvis samsvar for alle suksessfaktorene i denne kategorien mot litteraturstudien.

7. Kunder/market: For kategori 7. *kunder/market* finner man to suksessfaktorer som ikke kommer frem i litteraturstudien. Den første er 7.1 *Holde oppsyn/følge opp globale markedstrender og konkurrenter*, og dreier seg om i hvilken grad virksomhetene følger opp globale markedstrender og konkurrenter for å lære og følge med på utviklingen. Det kan argumenteres for at denne suksessfaktoren potensielt kan gi delvis samsvar til suksessfaktor 5.1 *etablere nødvendig kunnskap og kompetanse i organisasjonen*, som kan være en konsekvens av at man har observert trender i marked og blant konkurrentene. Likevel er det valgt å definere denne suksessfaktoren som selvstendig da den retter sitt fokus direkte mot oppfølging av markedstrender og konkurrenter, og at en får en oversikt over hva eksterne aktører gjør, og ikke nødvendigvis jobber mot å etablere kompetanse i sin egen organisasjon. Den andre suksessfaktorene er 7.2 *kontinuerlig oppfølging av kundebehov*, og den retter seg spesielt mot hvilke behov kunden har og hvordan virksomhetene kontinuerlig kan tilpasse seg i forhold til de behov som foreligger i markedet. Kunden og deres behov dukker sjeldent opp, bortimot fraværende i litteraturen og den har et større fokus på de interne prosessene ved implementeringen. Denne suksessfaktoren står derfor selvstendig i forhold til litteraturen, da det ikke foreligger noe samsvar.

8. Kommunikasjon: Den siste suksessfaktoren der det ikke foreligger noe samsvar fra i litteraturstudien er suksessfaktor *8.1 etablering av automatiske kommunikasjonskanaler mellom personer og organisasjoner*. Kommunikasjon er grundig nevnt i litteraturstudien, men det kan observeres at innfallsvinklene i hvordan det fokuseres på kommunikasjon i noe ulik. Suksessfaktor 8.1 fokuserer på «hvordan» det skal kommuniseres i organisasjonen, mens flere av suksessfaktorene fra litteraturstudien fokuserer på «hva» som skal kommuniseres i virksomhetene. Begge studien inkluderer både «hvordan» og «hva», men det finnes ingen suksessfaktorer i litteraturstudien for «hvordan» organisasjonen skal kommuniseres som samsvarer med denne suksessfaktoren, og den står derfor selvstendig.

Gjennom fase 1 og brainstormingen har det vært tydelig at litteraturen i større grad fokuserer på de interne prosessene, altså hva bør virksomhetene gjøre internt for at implementeringen skal være vellykket. Etter ekspertenes innspill kan en derimot observere at de i større grad også involverer eksterne faktorer som må tas hensyn til ved implementeringen. Dette er meget interessant og tilfører forskningen større bredde da det på dette stadiet kan indikere at det ikke kun er interne faktorer som må være tilstede for en vellykket implementering, men at det bør også være eksterne faktorer som bedriftene bør ta hensyn til for en vellykket implementering. Dette kan mangelen på kunder og marked fra litteraturstudien være et bevis på.

Andre interessante observasjoner fra fase 1 er nemlig kategoriene for ulike regionale og nasjonale kulturer, altså kategori 12 i litteraturstudien. Denne omfatter i tillegg regionale forskjeller og omhandler ikke kun nasjonale forskjeller mellom land. Flere av ekspertene har gitt i sine innspill at det er viktig å etablere samarbeid mellom sin egen organisasjon og andre virksomheter og institusjoner, slik som *5.4 kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner* og *5.5 samarbeid med FoU-aktører*. Det er likevel ikke blitt nevnt i den sammenheng at man må ta hensyn til ulikheter angående organisasjonskulturer fra ekspertene. Spørsmålet er om ekspertene i all hovedsak har erfaring fra slike prosjekter her hjemme i Norge der det kulturelle forskjellene mellom de ulike landsdelene ikke avviker kraftig. Likevel kan det by på utfordringer om dette neglisjeres der det eventuelt foreligger kulturelle forskjeller.

Når det gjelder kategori *13 sikkerhet* i litteraturstudien ble det definert delvis samsvar mellom *13.1 etablering av et sikkert cyber-nettverk* og *2.4 bruk av sensorer for å oppdage*

unormaliteter, som ble definert som et delvis sikkerhetstiltak som kan bedre sikkerheten for dette nettverket. Likevel forekommer det ikke et like stort fokus på cybersikkerhet blant ekspertene som observert i litteraturstudien. Litteraturstudien tilbyr derfor større bredde vedrørende dette temaet og det er vanskelig å argumentere for at dette ikke bør neglisjeres da industri 4.0 innebærer en vesentlig større grad av informasjon som sendes og bearbeides digitalt (jf. IoT).

6.2. Refleksjon og diskusjon for fase 2

For fase 2 fikk ekspertene som tidligere nevnt beskjed om å velge ut minst ti suksessfaktorer, altså mer enn 10 % siden antall suksessfaktorer fra brainstormingen i fase 1 inneholdt mindre enn 100 faktorer. Det kan observeres at ekspertene fra det utførende panelet valgte et høyere antall suksessfaktorer enn det rådgivende panelet (jf. vedlegg 2), og dette er videre interessant da ekspertene fra det rådgivende panelet foreslo flere suksessfaktorer i fase 1. Med tanke på den observasjonen ville en tro på forhånd før utvelgelsen i fase 2 at ekspertene i det rådgivende panelet ville gi flere stemmer enn de utførende ekspertene. Kan tid ha vært en faktor for at ekspertene i det rådgivende panelet valgte å kun levere et minimum antall suksessfaktorer i utvelgelsen basert på observasjonen over? Ved å snu litt på spørsmålet kan tid ha vært en faktor for det utførende panelet i brainstormingen og kan være en årsak til at de ikke hadde mulighet til å tenke lenge nok til å komme på flere forslag enn de gjorde. Dette blir som sagt kun spekulasjoner, men en interessant observasjon da man skulle tro det ville være omvendt resultatet for antall stemmer i denne fasen. Ekspertene i det rådgivende panelet valgte ti hver, altså et snitt på ti suksessfaktorer, og det utførende panelet valgte i snitt 18 suksessfaktorer. Alle valgte å velge ut mer enn ti suksessfaktorer, men det observeres at én ekspert drar opp snittet kraftig med hele 25 suksessfaktorer.

Allerede i denne fasen kan man få en indikasjon for i hvilken grad det foreligger enighet mellom de ulike panelene for de suksessfaktorene som har oppnådd majoritet. Enkelte av suksessfaktorene har blitt vektlagt av alle ekspertene, enkelte delvis av begge panelene, mens andre suksessfaktorer har fått kun stemmer av ett panel av de som oppnådde majoritet (jf. tabell 26). Fire av suksessfaktorene med majoritet av ekspertene kan man se preg av er mer muligens mer kritiske enn de andre suksessfaktorene.

Disse er:

- *Finansiering* med 5 av 5 stemmer blant ekspertene
- *Involvering og inkludering av brukerne* med 5 av 5 stemmer blant ekspertene
- *Opplæring av ansatte* med 4 av 5 stemmer blant ekspertene
- *Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner* med 4 av 5 stemmer blant ekspertene

Disse kan man forvente oppnår høy rangering blant ekspertene i fase 3 ettersom at dette indikerer at det foreligger høy grad av enighet for disse suksessfaktorene.

Videre observeres det at to suksessfaktorer med majoritet har kun fått stemmer fra ett panel, det utførende panelet, og dette er suksessfaktor 5.7 *god teknisk forståelse for hva som er mulig å få til* og suksessfaktor 2.10 *etablering av en kompetent prosjektgruppe*. Dette vil antakeligvis være en naturlig konsekvens ettersom at ekspertene i det utførende panelt valgte ut et høyere antall suksessfaktorer enn det rådgivende panelet. Med tanke på at det ble besluttet at en suksessfaktor behøvde majoritet blant hele populasjonen, ville det ikke vært mulig for suksessfaktor å komme videre fra denne fasen om den skulle få kun stemmer fra det rådgivende panelet, altså to stemmer, og ingen fra det utførende. Ettersom at ingen suksessfaktorer oppnådde kun stemmer fra hele det rådgivende panelet og ikke fra det utførende panelet, kom studien ikke inn i denne problematikken. For å rettferdiggjøre dette kunne det vært aktuelt å ta med videre en suksessfaktor som fikk 100% av det rådgivende panelet, selv om ingen av ekspertene fra det utførende panelet ga denne suksessfaktoren en stemme. Studien kom som sagt ikke bort i denne problematikken, og det kan dermed konkluderes basert på dette at det ble en «rettferdig» utvelgelse i fase 2 fra de ulike panelene.

Totalt ble det valgt ut 37 av 43 suksessfaktorer fra fase 2, det vil si at det foreligger seks suksessfaktorer som ikke ble nevnt av noen av ekspertene fra begge panelene. I og med at denne studien omfatter et antall respondenter som i utgangspunktet er mindre enn hva teorien anbefaler er det ingen overraskelse at det er flere faktorer som ikke nevnes av ekspertene. Antallet suksessfaktorer som ikke velges ut av ekspertene internt i de ulike panelene blir også vesentlig høyere som en konsekvens av dette. Dette kan også være et bevis på at når det etableres grupper slik som panelene i denne studien kan man komme frem til «bedre» utfall ettersom at en skulle tro at alle ekspertene ville velge sine egne innspill, samt eventuelle innspill fra de andre ekspertene. Her ser man derfor at denne dynamikken fører til at ekspertene finner

innspill fra andre eksperter de tenker er bedre enn enkelte av sine egne forslag med tanke på at noen deres individuelle suksessfaktorer ikke velges ut av dem selv.

De faktorene som ikke nevnes av de to panelene er henholdsvis suksessfaktor 2.7 *evnen til å håndtere store volum*, 2.11 *god dokumentasjon av prosessene*, 4.1 *bruk av ustrukturerte data*, 4.3 *produkter og tjenester må kunne tilpasse seg i forhold til stadige nye kundebehov*, 4.4 *etablere automatiserte salgskanaler*, 4.5 *utvikle et tett og integrert distribusjonsnettverk mellom ulike selskap*, og 7.1 *holde oppsyn/følge opp globale markedstrender og konkurrenter*. Her kommer det frem at det er suksessfaktorer fra tre ulike kategorier som ikke velges ut, og disse er for *prosjektstyring, infrastruktur og arkitektur* og *kunder og marked*. Fire av disse innebærer infrastruktur og arkitektur av de nye prosessene, og det virker derfor som at dette ikke er av høy prioritert blant ekspertene. Dette er i denne sammenheng interessant da Mokadir mfl. (2018) sin studie identifiserte at infrastruktur og arkitektur var den aller største utfordringen, og dermed argumenterbart som en sentral kritisk suksessfaktor for implementeringen av industri 4.0. Likevel har absolutt alle kategoriene suksessfaktorer representert i denne fasen, som gir et inntrykk av at alle kategoriene kan være relevant for å lykkes med implementeringen.

I tillegg kan man observere at ingen av de åtte suksessfaktorene som skilte seg ut i sammenligningen fra fase 1, kom videre til fase 3. Dette indikerer at disse suksessfaktorene ikke er å anses som kritiske for å utføre en vellykket implementering av industri 4.0. Dette kan være et argument for at litteraturen videre dekker de suksessfaktorene som fremstår som mest kritiske av ekspertene av i Delphi-studien.

6.3. Refleksjon og diskusjon for fase 3

Som nevnt i metodekapittelet ble konsensus, altså enigheten innad og mellom panelene, og for hele utvalget i studien beregnet ved hjelp av verdien for Kendalls W. For det rådgivende panelet ble det identifisert en høy grad av enighet $W = 0.758$, mens det utførende panelet hadde en lavere verdi, $W = 0.271$, altså en lav til moderat grad av enighet. Det vil si at det er kun det rådgivende panelet som tilfredsstillter Schmidt (1997) sin tolkning for en akseptabel enighet i panelet, og det foreligger i tillegg stort sprik mellom graden av enighet innad for de ulike panelene. Når Kendalls W beregnes for alle deltakerne i Delphi-studien observeres det at den gir en verdi på $W = 0.378$, som tilsier en lav til moderat enighet mellom deltakerne. I og med at denne verdien er et stykke unna kravet for $W \geq 0.7$, så kan det stilles spørsmål til tillitten man

kan gi denne rangeringen. Med andre ord, det bør stilles spørsmål til hvor mye man kan stole på at denne rangeringen er rett, med tanke på at graden av konsensus er et godt stykke unna høy enighet.

Som man kan se av tabell 43 i vedleggene er det ingen av ekspertene som har rangert samme suksessfaktor øverst. Enkelte av faktorene har til og med fått både høyest og lavest rangering av ulike eksperter (jf. 5.7 *God teknisk forståelse for hva som er mulig å få til*). Det kan i denne sammenheng være hensiktsmessig å benytte seg av standardavviket fra beregningen av konsensus for å se hvilke suksessfaktorer ekspertene er mest enige om. Desto mindre standardavvik, desto større indikasjon for enighet på suksessfaktorens plassering mellom ekspertene, men det er likevel gjennomsnittsscoren som henviser til plasseringen i rangeringen. Enighet i den sammenheng dreier seg da om enighet i forhold til plasseringen til suksessfaktoren. Det kan observeres at der det foreligger størst enighet mellom alle deltakerne, er det for den høyest og lavest rangerte suksessfaktoren. Det vil si at ekspertene har god enighet om hva som *må* prioriteres, altså to av blant de høyest rangerte suksessfaktorene, 1.3 *involvering og eierskap fra ledelsen* og 2.12 *Involvering og inkludering av brukerne*. I tillegg for hva som ikke bør prioriteres blant disse suksessfaktorene, 5.4 *Kompetanse og kunnskapsformidling mellom bedrifter og organisasjoner*. Det kan være å betrakte som et godt tegn da ekspertenes rangering for de to høyt rangerte suksessfaktorene, ikke spriker i plassering like mye som andre suksessfaktorer, og det kan gi tillitt til at disse to suksessfaktorene bør prioriteres høyt. Det kan også argumenteres for at den tredje høyest rangerte suksessfaktoren 2.10 *Etablering av en kompetent prosjektgruppe* har god enighet ettersom den har et standardavvik på mindre en 2, dersom denne verdien benyttes som cutoff. De seks resterende suksessfaktorene, altså de som er rangert fra 4.-9., har et standardavvik på mer enn 2, og de har derfor en mindre grad av enighet. Disse seks suksessfaktorene er det derfor naturlig å tenke er med på å trekke ned verdien av Kendalls W.

Det som er meget interessant i fase 3, og som videre viser en av styrkene ved metoden, som senere diskuteres i kapittel åtte, er det faktum at de ulike fasene gir ekspertene mulighet til å hele tiden verifisere og reflektere over svarene sine. Etter at fase 2 ble gjennomført, ble det oppsummert fire suksessfaktorer som skilte seg ut med antall stemmer. Disse var henholdsvis 3.3 *finansiering* og 2.12 *involvering og inkludering av brukerne* med 5/5 stemmer, og 5.4 *Kompetanse og kunnskapsformidling mellom bedrifter og organisasjoner* og 5.6 *Opplæring av ansatte* med henholdsvis 4/5 stemmer. Som sagt skulle en tro at alle disse ville komme høyt

oppe på rangeringen. Den oppfatningen skulle vise seg å ikke være korrekt for alle. Dette var i utgangspunktet korrekt for involvering og inkludering av brukerne, da den ble rangert nest høyest av ekspertene. Finansiering ble rangert som nummer fem, og ble derfor ikke ansett som like viktig som en skulle tro etter fase 2 da den fikk stemmer av absolutt alle deltakerne. Dersom en ser på hvilken rangering opplæring av ansatte og kompetanse og kunnskapsformidling mellom bedrifter og organisasjoner, var det mer overraskende skal en ta i betraktning av hva man skulle tro på forhånd. Disse kom henholdsvis på de to siste plassene, og ble dermed å betrakte som de to minst viktige suksessfaktorene blant alle de ti som var oppe til rangering. På den andre siden ser man at den suksessfaktoren som kom høyest i rangeringen, 1.3 *involvering og eierskap fra ledelsen*, oppnådde kun minstekravet (3/5 stemmer) for å komme videre til den avsluttende fasen.

Dette forteller at ekspertene for de ulike fasene hele tiden får muligheten til å vurdere hvilke suksessfaktorer som er kritiske, og deretter kunne gjøre evt. korreksjoner når det kommer en ny fase. Dette kan være med på å sørge for at studien ender med en korrekt oppfatning av hva ekspertene betrakter som det mest kritiske suksessfaktorene for implementeringen av industri 4.0. De får gjennom de ulike fasene komme med forslag som de anser som kritiske suksessfaktorer i fase 1. For fase 2 og 3 kan de videre vurdere sine egne innspill opp imot det resten av populasjonen har kommet frem til, slik at de kan vurdere om det foreligger andre forslag som de tenker er «bedre» enn sine egne.

6.4. Hvilke og hvorfor er disse suksessfaktorene kritiske?

Som tidligere nevnt i teoridelen vedrørende kritiske suksessfaktorer, definerer Rockhart (1979) kritiske suksessfaktorer som et begrenset antall områder, som om resultat for de er tilfredsstillende sikrer suksessfullt konkurransefortrinn. Men hva er et begrenset område? Og videre, er dette kontekstuellet eller vil ordet begrenset være avhengig av endringsprosessens kompleksitet? Altså, om det vil være flere suksessfaktorer som er kritiske dersom endringsprosessen består av flere faktorer som må være på plass. Det er antakeligvis fristende å utarbeide et fast antall suksessfaktorer som er kritiske for at implementeringen skal anses som vellykket. Dette kan være hensiktsmessig ettersom at Boynton og Zmud (1984) anbefaler at kritiske suksessfaktorer må gis spesiell og kontinuerlig oppmerksomhet for å oppnå høy ytelse i organisasjonen. Likevel kan det argumenteres for at det heller bør være organisasjonens ressurser til å følge opp de kritiske suksessfaktorene for implementeringen som bør være

styrende for antallet kritiske suksessfaktorer. Videre vil det stride imot Rockhart hvis en velger å utelate suksessfaktorer som er å betrakte som kritiske for å gjennomføre endringsprosessen fordi en eller flere faktorer ikke «fikk plass». Dersom det foreligger flere kritiske suksessfaktorer som *må* være tilfredsstillt for at implementeringen skal være vellykket enn hva en virksomhet har tilstrekkelig med ressurser å følge opp, vil det antakeligvis redusere risikoen for at organisasjonen klarer å oversette de opprinnelige planene korrekt. Det kan derfor i slike tilfeller muligens vært et bevis på at endringsprosjektet er større enn hva virksomheten har kapasitet til, og er definitivt en faktor som bør tas høyde for.

Diskusjonen og refleksjonen over hatt til hensikt til å belyse og argumentere for om alle av de ti faktorene som er rangert i fase 3 er å betrakte som kritiske for en vellykket implementering av industri 4.0. For å avgjøre hvilke faktorer som er kritiske for implementeringen vil det under reflekteres over suksessfaktorene, og diskusjonen vil da begynne kronologisk fra den best rangerte suksessfaktoren. Det er naturlig å tro at de aller best rangerte suksessfaktorene er å anse som mest kritiske, ellers vil det ikke foreligge noen suksessfaktorer som er kritiske. Tankegangen og metoden bak denne prosessen foregår slik at så fort en suksessfaktor anses som ikke kritisk for implementeringen, vil prosessen stanse, og alle de bedre rangerte faktorene vil betraktes som kritiske. Det vil ikke være nødvendig å analysere suksessfaktoren som eventuelt er dårligere rangert enn den første suksessfaktorene som ikke ses som kritisk da de allerede er rangert som mindre viktig av ekspertene.

Forklaringene for hvorfor de rangerte suksessfaktorene er å anses som kritiske er basert på hva ekspertene har kommentert underveis i studien, støtte fra litteraturfunnene der det er mulig og egen refleksjon og diskusjon.

1. Involvering og eierskap fra ledelsen: Denne suksessfaktoren ble rangert øverst i rangeringsfasen, og allerede det forteller om at dette er en kritisk suksessfaktor. Det kan riktignok høres litt lettvent ut, så derfor vil det følge med en tydeligere forklaring på hvorfor den er kritisk. Denne suksessfaktoren hadde samsvar med *1a lederen er synlig og med på implementeringen*, i tillegg til delvis samsvar med andre ledelsesorienterte suksessfaktorer fra litteraturstudien. Det at det foreligger direkte og delvis samsvar fra litteraturstudien støtter opp under resultatet fra Delphi-studien, og tilfører mer styrke til påstanden om at denne suksessfaktoren er kritisk.

Det er naturlig å tenke at det vil være utfordrende for lederne å forvente at resten av organisasjonen skal engasjere seg i endringsprosessen dersom de ikke opplever at ledelsen, som trossalt har tatt beslutningen om den nye prosessen, ikke viser eierskap til prosessen. Hvordan skal ledelsen kunne forvente at resten av organisasjonen skal prioritere den nye prosessen dersom de selv ikke gjør det? Et videre argumentet for viktigheten av denne suksessfaktoren, som blir drøftet nærmere i neste delkapittel, så støttes denne påstanden oppunder av Kotter (1996) sin endringsmodell. Videre er det tenkelig at dersom det ikke foreligger noe eierskap i ledelsen for den nye prosessen, vil oppfølgingen av implementeringen reduseres over tid, og interessen blant de ansatte og resten av organisasjonen vil antakeligvis påvirkes i negativ grad, noe Kotter peker på.

2. Etablering av en kompetent prosjektgruppe: Flere av ekspertene påpeker viktigheten av å ha en kompetent prosjektgruppe, og det blir spilt inn fra ekspertene innovasjonsverdien som oppstår når prosjektgruppen får frihet til å teste ut nye konsepter som kan gi organisasjonen økt verdi. Det kan potensielt ha kritisk verdi med tanke på at de utvikler nye konsepter som gir konkurransefortrinn eller følger spesielt opp prosessen for å kartlegge muligheter for forbedringer.

Litteraturen gir støtte til resultatet om at en kompetent prosjektgruppe er kritisk for implementeringen av industri 4.0. Endringsprosesser til industri 4.0 er å betrakte som et innovativt prosjekt, og litteraturen peker på viktigheten av team-arbeid og organisatorisk ytelse, og team-arbeid er å anses som det samme som en prosjektgruppe.

3. Involvering og inkludering av brukerne: Dette er en suksessfaktor som en tidlig kunne se var av høy viktighet blant ekspertene. En av ekspertene trekker frem de faktum at det er viktig å inkludere de som skal bruke prosessen. En årsak til dette er at ledelsen eller den personen som har det overordnede ansvaret for implementeringen får nyttige innspill, da det er trossalt de som skal anvende prosessen. Det fremkommer ikke noe direkte sammenlignbare trekk fra litteraturstudien som kan bidra til å støtte denne suksessfaktoren, men det kan sterkt argumenteres for at den kan gå inn under *Ia ledelse* i litteraturstudien. I hvilken grad brukerne involveres og inkluderes i implementeringen råder det ingen tvil om er et påvirket av den ansvarliges ledelse. Skal ledelsen kunne involvere og inkludere brukerne, er det naturlig å tenke at ledelsen selv må legge til rette for nettopp dette. Videre nevnes det i litteraturen at ledelse vil være personorientert, og en implementering vil kreve noe av menneskene rundt, og er av stor

viktighet. En kan argumentere for at denne suksessfaktoren er personorientert og at den vil kreve noe av et menneske, og dermed viktig i så måte i forhold til hva litteraturen illustrerer. Videre støtter en annen suksessfaktor fra litteraturstudien opp under denne argumentasjonen, at lederen engasjerer seg i medarbeiderne (1.1a), altså sagt på en annen måte involverer og inkluderer, og man kan dermed få medarbeidere som får økt motivasjon, moralsk atferd og bevissthet stimulert. Motiverte arbeidere gir som sagt, i følge Deci og Ryan (2017) indre motiverte medarbeidere som kan øke mulighetene for at prestasjonene deres øker, og ledelsen vil dermed kunne få gode og kvalifiserte innspill dersom de involveres og inkluderes. Medarbeiderne blir engasjerte i endringen, og dette er en viktig faktor for implementeringen (Kotter, 1996).

4. Risikohåndtering: En av ekspertene antyder i en av tilbakemeldingene at; «all endring, utvikling, omstilling, innovasjon etc. forstyrrer kjente arbeidsprosesser og verdikjeder. Evnen til å håndtere risiko, og mot til å gå inn i slike prosesser, vil trolig være kritisk». Det som dermed inngår, og gjør denne suksessfaktoren kritisk, er evnen til å håndtere finansiell, markedsmessig og teknologisk risiko som en konsekvens av en endringsprosess til industri 4.0.

Det vil videre illustrere at det vil være kritisk at virksomhetene tar hensyn til den risikoen en slik endringsprosess innebærer. Antakeligvis vil risikoen være ulik med tanke på; hva slags teknologi har allerede organisasjonen implementert? Det vil si hvor store merkostnader fører en endring fra virksomhetens teknologi fra per dags dato til å det å kalle seg en industri 4.0 bedrift, altså finansiell risiko. Vil dette påvirke markedet og verdikjedene som allerede er etablert? Altså, hvordan påvirkes eksempelvis kundekontakten, kontakt med underleverandører, samarbeidspartnere osv. med hensyn til virksomhetens nyimplementerte prosess? Disse spørsmålene og denne kritiske suksessfaktoren kan oppsummeres ved at risikohåndtering i denne sammenheng omhandler i hvilken grad organisasjonene klarer å kartlegge hvor risikoen i endringsprosjektet ligger, for så å komme med tiltak som bidrar til å minimere risikoen som er identifisert. Det er naturlig å tenke at risiko som ikke er identifisert og etablert tiltak mot, kan i verste fall velte hele implementering dersom de ikke tas høyde for.

5. Finansiering: Finansiering kom på en femte plass i rangeringen av ekspertene i Delphi-studien. I utgangspunktet kan en tenke seg at dette vil være en suksessfaktor som alltid er kritisk, og det er vanskelig å argumentere for at finansiering ikke er kritisk for alle endringsprosjekter. Er det finansielle kravet høyere enn hva virksomheten behøver for å

gjennomføre en tilstrekkelig implementering, kan det antakeligvis konkluderes med at man i de fleste tilfeller ikke får oversatt de originale planene slik de er tiltenkt.

Implementering av industri 4.0 består av ulike teknologier (jf. kap 3.2 Industri 4.0), og enkelte av teknologiene krever en betydelig investering. Nå er riktignok ordet «betydelig» et relativt ord i denne sammenheng, og en investering som er betydelig for en virksomhet trenger ikke være det for en annen. Likevel vil muligens større bedrifter gjennomføre større investeringer i og med at de eksempelvis har flere avdelinger, produksjonsprosesser etc. som må endres for at hele virksomheten skal inngå under industri 4.0. Mokatir m.fl. (2018) peker på at finansiering er en av de største utfordringene ved implementering av industri 4.0, og det gir en ytterligere indikasjon for at denne er en avgjørende, altså en kritisk suksessfaktor for slike endringsprosjekter. Det viktigste argumentet for at denne suksessfaktoren er kritisk, bunnørter ut i at tilstrekkelig finansiering, altså finansiering som dekker kostnadene for hva som er en nødvendighet for en tilfredsstillende oversettelse til industri 4.0. Det er ikke en ny tankegang som skal implementeres, men industri 4.0 krever investering i teknologi, og derfor er finansiering å betrakte som en kritisk suksessfaktor. Med andre ord, ikke nødvendig finansiering til teknologi, ingen industri 4.0, og dermed ingen vellykket implementering.

6. Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig: Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig var en suksessfaktor som ble rangert forholdsvis likt plasseringsmessig av begge panelene. Den kom henholdsvis som nummer fem og seks, og er derfor ikke å anse som viktigst av noen av panelene, men fortsatt viktig blant suksessfaktorene.

Når det er snakk om å tenke langsiktig, altså langsiktig planlegging av visjoner, fremtidsplaner osv., er det naturlig å tenke at det er et ledelsesansvar. Ledelsen utarbeider de langsiktige planene, og sørger for å iverksette disse. Denne suksessfaktoren med tanke på sammenligningen av langsiktig tenking og visjoner, delvis samsvar med en suksessfaktor fra litteraturstudien (jf. 7.1a kommunisere visjon, mål og middel for den nye prosessen). Grunnen til at denne suksessfaktoren er å betrakte som kritisk er det faktumet at ledelsen må kunne, og ha mulighet til å tenke langsiktig når industri 4.0 skal implementeres. Årsaken til dette er som litteraturstudien forteller, at det er viktig at det skapes en forståelse i hele organisasjonen for viktigheten av den nye prosessen, og at det tar tid å tilpasse det inn i virksomheten med tanke på infrastruktur og arkitektur. Punktet vedrørende endring av en virksomhets organisasjonskultur, at det betyr tid, og dermed krever langsiktig tenking, får støtte av Kotter

(1996) sin endringsmodell der han peker på viktigheten av at ledelsen over tid må jobbe kontinuerlig med tiltak for nettopp dette. Derfor betraktes administrativ kapasitet til å tenke langsiktig som en kritisk suksessfaktor for implementeringen av industri 4.0.

7. Teknisk forståelse for hva som er mulig å få til: Denne suksessfaktoren var den som skilte mest mellom panelene, altså denne suksessfaktoren var de minst enige om. Spørsmålet reiser seg om det er her for den syvende best rangerte faktoren, «cuttoffet» oppstår. Altså at denne, og de lavere rangerte faktorene ikke anses som kritiske. Denne suksessfaktoren ble som sagt rangert fjerde høyest av det utførende panelt, og helt nede på siste og tiende plass blant de utførende. Likevel kan det vise styrken ved at Delphi-studien består av et større mangfold, altså eksperter med ulike bakgrunner og perspektiver på problemstillingen. Det kan gjøre at de sammen kobler inn og viser til hva som er viktig fra deres perspektiv, og sammen kan det gi et sterkere og mer komplett sett med kritiske suksessfaktorer.

Det faktum at det utførende panelet rangerte den så høyt oppe gjør det vanskelig å utelatte denne suksessfaktoren, men samtidig trekker det kraftig ned at det rådgivende panelet hadde bortimot full enighet innad om at denne suksessfaktoren var minst kritisk av alle ti. Likevel argumenteres det over at plass og rangering nødvendigvis ikke er avgjørende for om faktoren er kritisk. Spørsmålet er om teknisk forståelse for hva som er mulig er en nødvendighet i implementeringen, og dermed om det anses som en kritisk suksessfaktor. Det ble identifisert samsvar med suksessfaktor 5.2a *kunne forstå, håndtere og utføre aktivitetene i den nye prosessen*. Det kan bygge opp under argumentasjonen for at dette er å betrakte som en kritisk suksessfaktor. En av ekspertene kommenterte viktigheten av å utføre kontinuerlige forbedringer, og hvordan skal virksomhetene kunne utføre forbedringer dersom de ansvarlige ikke besitter teknisk forståelse for hva som er mulig å få til? Videre er det tenkelig at prosjektgruppen, som ble identifisert som en kritisk suksessfaktor, har som hovedoppgave å eksperimentere og prøve ut tiltak for forbedringer av prosessen. Dette forteller videre litteraturstudien at er en av oppgavene til prosjektteam, eller team-arbeid som det refereres til der (jf. kategori 4a). Skal prosjektgruppen ha som oppgave å gjøre nettopp dette behøver de teknisk forståelse for hva som er mulig å få til, og det er dermed et viktig element for at denne suksessfaktoren anses som kritisk. I tillegg taler det for at den er kritisk med tanke på at den fremsto som blant de viktigste suksessfaktorene i det utførende panelet. Derfor ble det konkludert med at denne suksessfaktoren er å betrakte som kritisk i denne sammenheng.

8. Fjern unødige ledd: Denne suksessfaktoren endte med delt nest lavest rangering, og det var høy grad av enighet blant panelene for rangeringen. Når det gjelder denne suksessfaktoren peker den på viktigheten av å fjerne unødige ledd, altså ledd som ikke gir verdiskaping. Dette kan i utgangspunktet høres ut som en selvfølgelighet, men spørsmålet ligger antakeligvis ikke i selve fjerningen, for det er vel ønskelig for alle virksomheter. Spørsmålet bør vel heller vinkles mot om lederne eller virksomheten *klarer* å identifisere unødige ledd?

Videre som bør spørsmålet stilles om det er kritisk for selve implementeringen at det fjernes unødige ledd eller om det heller påvirker selve virksomheten? For det råder antakeligvis ingen tvil om at det vil være sentralt i implementeringen å fjerne ledd som står i veien for implementeringen, men om fjerne unødige ledd nødvendigvis er kritisk for implementeringen av industri 4.0 er vanskelig å vite noe om. En av grunnene til denne kritikken går på det at definisjonen av denne suksessfaktoren er noe diffus. Hva menes med unødige ledd? Hvis et ledd er å betraktes som unødig, tolkes det her som at den gjerne kan fjernes, men den er ikke «i veien» for implementeringen. Dersom det hadde vært snakk om, som nevnt over, å fjerne hindringer, ville det antakeligvis vært en annen sak. I et større organisatorisk bilde ville det vært mulig at fjerning av unødige ledd eksempelvis kunne vært en finansiell kritisk suksessfaktor da den hindrer profitt, inntekter, kostnader etc.

Problemet med denne suksessfaktoren blir dermed at den er noe diffus i definisjonen, og at ledd som ikke gir verdiskapningen ikke nødvendigvis vil påvirke en korrekt oversettelse av de originale planene (jf. definisjon av en vellykket implementering), vil denne suksessfaktoren ikke være å betrakte som en kritisk suksessfaktor i denne sammenheng. Det betyr ikke at denne suksessfaktoren kan gi implementeringen av industri 4.0 verdi, men den er ikke å betrakte som kritisk basert på fjerningen av unødige ledd ikke nødvendigvis påvirker den nye prosessen. Ordet kritisk er som sagt sentrale suksessfaktorer som kan påvirke, som i dette tilfellet med implementering av industri 4.0, endringsprosessen betydelig i negativ eller positiv forstand.

Det vil derfor for denne suksessfaktoren settes strek for hvilke av disse ti rangerte suksessfaktorene som anses som kritiske for implementeringen av industri 4.0. Det betyr at suksessfaktoren som fikk samme score som fjerning av unødige ledd, 5.6 *opplæring av ansatte* og den laveste rangerte suksessfaktoren, 5.4 *Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter*

og organisasjoner ikke er å betrakte som kritiske suksessfaktorer i denne sammenheng, ettersom at de var likt og lavere rangert enn fjerning av unødige ledd. Det betyr at denne studien ender med en rangert liste over sju kritiske suksessfaktorer, som oppsummert under i rangert rekkefølge.

1. Involvering og eierskap fra ledelsen
2. Etablering av en kompetent prosjektgruppe
3. Involvering og inkludering av brukerne
4. Risikohåndtering
5. Finansiering
6. Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig
7. Teknisk forståelse for hva som er mulig

6.5. I hvilken grad sammenfaller Delphi-studien med Kotters endringsmodell?

Dette avsnittet har til hensikt å reflektere over i hvilken grad det foreligger likhetstrekk mellom resultatene fra Delphi-studien og Kotter (1996) sin endringsmodell. Etter at resultatene fra fase 3 og refleksjonen i delkapittelet over, der det ble konkludert med hvilke suksessfaktorer som er å betrakte som kritiske for en vellykket implementering vil det være interessant å anvende resultatene opp mot teorien. I så måte vil det være interessant å undersøke i hvilken grad de kritiske suksessfaktorene er sammenlignbare med Kotter sin åttestegs-modell.

I det første steget påpeker Kotter (1996) viktigheten av å skape et klima for endring, altså en forståelse av at endring er nødvendig. Her anbefaler han å involvere en rekke individer som må samarbeide for å kunne starte en endringsprosess. For dette steget falt det naturlig inn å inkludere kritisk suksessfaktor 2.12 *involvering og inkludering av brukerne* som nettopp omhandler det å involvere andre individer for endringsprosessen. Kritisk suksessfaktor 1.3 *involvering og eierskap fra ledelsen* kan det også argumenteres for tilfredsstillende Kotter (1996) sitt første steg da det videre dreier seg om å inkludere en rekke individer som må samarbeide for å kunne starte endringsprosessen. Ved å inkludere både brukerne og ledelsen i den første fasen vil det sammenfalle med teorien sin anbefaling om at det må skapes en forståelse i hele organisasjonen om at en endring er nødvendig. Disse to kritiske suksessfaktorene tar for seg dette ved at både de ansatte og ledelsen inkluderes og involveres.

Riktignok sier ikke disse eksplisitt at det dreier seg om å skape en forståelse for endring, men det kan argumenteres for at disse tiltakene sørger for at organisasjonen i større grad er klar for en endringsprosess. Teorien sier det er spesielt viktig å involvere en rekke individer, og det er nettopp det disse to kritiske suksessfaktorene forteller. Med tanke på at Kotter (1996) forteller at steg én er spesielt viktig, taler det for at ekspertene er «enige» i den påstanden, da disse to kritiske suksessfaktorene er rangert høyt av ekspertene, henholdsvis som nummer 3. og 1.

Steg to i teorien omhandler viktigheten av at organisatoriske endringer mer eller mindre ikke er mulig om ledelsen ikke er med. Han peker på at en gruppe mennesker med sterk beslutningsmakt må være med på endringen. For dette steget blir en av de kritiske suksessfaktorene over igjen inkludert for å illustrere at den sammenfaller med teorien, og det er *1.3 involvering og eierskap fra ledelsen*. Det nevnes også i teorien at det anbefales å utvikle en styrende koalisjon, som i dette tilfellet kan oversettes til ledelsen, da det er de som tar avgjørelsene. Dersom ledelsen involveres kan det sammenlignes med en styrende koalisjon, og videre dersom organisasjonen har ledere med eierskap til prosessen vil det sammenfalle med teoriens poeng om at ledelsen må «være med». Med det i tankene, kan det konkluderes med at Delphi-studien med hjelp av denne kritiske suksessfaktoren, sammenfaller med dette steget.

Det tredje steget omhandler etableringen av en visjon som er enkel å kommunisere. For dette steget finner man i første omgang eller muligens ikke en tydelig kritisk suksessfaktor som tilfredsstillende dette steget. Når det er sagt vil det være relevant å anvende den kritiske suksessfaktoren *1.1 administrativ kapasitet til å tenke langsiktig*. Det ble videre kommentert fra en av ekspertene vedrørende denne suksessfaktoren om å «tenke langsiktig og strategisk vedrørende nye muligheter». Det kan sammenfalle med hva Kotter (1996) mener med utarbeidelse av en visjon, da dette er å se på som en del av virksomhetenes strategiske tiltak. Han utdyper videre at visjonen skal bidra til å utvikle strategier, så det kan dermed argumenteres for at det foreligger for dette steget og kritisk suksessfaktor *1.1* kan sammenlignes med steg tre.

Vedrørende det fjerde steget i modellen foreligger det mangler blant de kritiske suksessfaktorene i Delphi-studien. Dette steget forteller at det er viktig at visjon, altså de strategiske planene, kommuniseres til alle plan i organisasjonen. Noen av ekspertene var inne på dette ved kommunikasjon (jf. kategori 8), men ingen av disse suksessfaktorene ble ansett som kritiske suksessfaktorer av ekspertene. I følge resultatene fra Delphi-studien sammenfaller den dermed ikke med det fjerde steget i Kotter (1996) sin endringsmodell.

I det femte steget anbefaler Kotter (1996) at det er viktig å fjerne hindringer som står i veien for visjonen. Umiddelbart er det vanskelig å finne noen av de syv kritiske suksessfaktorene som sammenfaller med modellen. Likevel kan det reflekteres over at risikohåndtering kan være en kritisk suksessfaktor som indirekte tar for seg hindringer som står i veien for visjonen. Risikohåndteringen består av å identifisere risiko og deretter iverksette tiltak som sørger for at virksomheten minimerer hindringer for prosjektet (Difi, 2019). Således kan det argumenteres for at risikohåndtering sammenfaller delvis med det femte steget av Kotter sin endringsmodell.

Det sjette steget i Kotter (1996) sin endringsmodell innebærer feiring av kortsiktige seiere for å sikre moment mot den langsiktige visjonen. For dette steget fremstår ingen av de kritiske suksessfaktorene fra Delphi-studien som sammenfallende ved dette steget. En kan tvilsomt argumentere for at oppgaven til prosjektgruppen, altså som litteraturstudien sier, at man jobber mot kontinuerlige forbedringer som kan anses som kortsiktige mål, og dermed en slags «feiring» av oppnådde mål innenfor visjonen. Dette blir likevel noe tynt dersom en ønsker å finne kritiske suksessfaktorer som er å betrakte som sammenfallende, og det konkluderes med at resultatene ikke sammenfaller med dette steget i Kotter sin endringsmodell.

De to siste stegene slås sammen i og med at de begge fokuserer på å gjøre endringen *permanent* (steg sju) og *forankret* (steg åtte). Disse to begrepene er å betrakte som forholdvis like, og stegene omfattes derfor sammen. Kotter (1996) anbefaler at troverdigheten og tillitten som oppnås brukes til å løse nye og større utfordringer, og gjøre det til en del av kulturen. Antakeligvis vil det gjøre implementeringen og forankringen av den nye prosessen mindre komplisert dersom ledelsen viser eierskap til prosessen (jf. 1.3 involvering og eierskap fra ledelsen). Det er naturlig å tenke at dersom resten av virksomheten ser at ledelsen tar eierskap i den nye prosessen, vil det antakeligvis styrke sannsynligheten for at resten av organisasjonen gjør nettopp det samme, og muligheten for å forankre det i virksomheten øker.

Likevel bør det reflekteres over hvor mye resultatene i Delphi-studien sammenfaller med Kotter (1996) sin endringsmodell. Videre peker Kotter på at forankring også innebærer at organisasjonen gjøres oppmerksom på hvordan endringen påvirker organisasjonens ytelse, og at de neste lederne etterfølger de prosessene som er implementert. Her sammenfaller ikke resultatene i like stor grad, da de ikke forteller noe om hvordan ledelsen skal gjøre virksomheten

oppmerksom på den nye prosessens ytelse. Med tanke på dette konkluderes det med at Delphi-studiens kritiske suksessfaktor kun delvis sammenfaller med disse to stegene.

Likevel kan det argumenteres for at summen av alle de kritiske suksessfaktorene sammenfaller med dette steget. Formålet til denne oppgaven er å identifisere hvilke suksessfaktorer som er kritiske for en vellykket implementering av industri 4.0. Hvis disse kritiske suksessfaktorene sørger for at den er vellykket, altså som definert i innledningen, korrekt oversatt. Vil ikke det bety at prosessen er innarbeidet og forankret i virksomheten? Hvis man velger å se det fra et annet perspektiv og i et større bilde enn å kun gå inn på hvert steg og sammenligne med hver kritisk suksessfaktor, kan det argumenteres for at summen av de kritiske suksessfaktorene bidrar til å tilfredsstille steg sju og åtte i Kotter (1996) sin endringsmodell.

Refleksjonen over indikerer på at noen av stegene i Kotter (1996) sin modell sammenfaller med de kritiske suksessfaktorene i Delphi-studien, mens enkelte ikke gjør det. Noen av stegene i modellen er forholdvis spesifikke da de eksempelvis fokuserer på *feiring av kortsiktige oppnådde mål*. Slike anbefalinger og utsagn kan være utfordrende å finne samsvar blant et sett med få kritiske suksessfaktorer slik som ved dette tilfellet. Der det ikke foreligger noen kritiske suksessfaktorer som sammenfaller med Kotter sin endringsmodell, betyr det i denne sammenheng at de stegene ikke er kritiske for implementeringen av industri 4.0. Likevel bør de antakeligvis ikke neglisjeres, og de kan imidlertid defineres som suksessfaktorer, men i og med at de i denne studien ikke betraktes som kritiske, ble det ikke funnet sammenfallende resultater for hele endringsmodellen da dette delkapittelet velger å se kun på de kritiske suksessfaktorene.

7. Konklusjon

I denne oppgaven har det blitt gjennomført en studie der målet har vært å undersøke hvilke suksessfaktorer som anses som kritiske for en vellykket implementering av industri 4.0. Formålet var derfor å svare på problemstillingen som ble definert i begynnelsen av oppgaven:

Hvilke kritiske suksessfaktorer må være tilstede for å oppnå en vellykket implementering av industri 4.0?

Ved å benytte en rangeringsbasert Delphi-studie ble det avdekket hva fem norske eksperter betrakter som kritiske suksessfaktorer for en vellykket implementering av industri 4.0. Delphi-studien ble gjennomført i tre ulike faser der fase 1 bidro med en liste bestående av 43 ulike suksessfaktorer etter endt konsolidering. I fase 2 ble ekspertene spurt om å velge ut minst 10 % av disse, og det endte med at ti av suksessfaktorene endte med majoritet (min. 3/5 stemmer). I den avsluttende fasen produserte de to panelene vær sin rangerte liste, og disse ble slått sammen til en endelig liste. Den endelige rangerte listen bestående av ti suksessfaktorer ble analysert, og det førte til at de syv øverste suksessfaktorene ble å betrakte som kritiske for implementeringen av industri 4.0, og er således svaret på forskningsspørsmålet. Resultatet av suksessfaktorene illustreres i rangert rekkefølge under:

1. Involvering og eierskap fra ledelsen
2. Etablering av en kompetent prosjektgruppe
3. Involvering og inkludering av brukerne
4. Risikohåndtering
5. Finansiering
6. Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig
7. Teknisk forståelse for hva som er mulig

Resultatet viser at det det er av stor betydning med involvering fra ledelsen og brukerne av prosessen. Her vil det antakeligvis være hensiktsmessig å utøve en transformerende lederstil når lederne involverer seg (jf. Jabbour mfl. 2018). Videre viser resultatet at man bør ha en kompetent prosjektgruppe som kan jobbe med ulike løsninger for eksempelvis videre effektivisere prosessen. I tillegg viser resultatene at det er viktig hvordan man håndterer risiko slik at det ikke oppstår uventede scenarier som kan hindre implementeringen. Som ved

antakeligvis andre endringsprosjekter er man avhengig av finansielle ressurser for å gjøre investeringer som må foretas for å kunne iverksette den nye prosessen, og det er ikke noe annerledes for implementeringen av industri 4.0. Videre kommer det frem at det er kritisk at ledelsen har kapasitet til å tenke langsiktig, og dette henger noe sammen med risikohåndtering slik at ledelsen kan sørge for å gjøre tiltak som minimerer risiko, slik at den langsiktige visjonen oppnås. Den siste suksessfaktoren som ble ansett som kritisk er virksomhetens tekniske forståelse for hva som er mulig å få til, og den ble betraktet som kritisk da denne suksessfaktoren er kritisk for å kontinuerlig utvikle prosessen slik at man henger med i den teknologiske utviklingen. Dette vil i sin tur styrke muligheten for å optimalisere og effektivisere den nye prosessen ved bruk av teknologi som tar for seg løsningen på best mulig måte.

Dersom man fokuserer på disse syv kritiske suksessfaktorene i implementeringen, kan det argumenteres for at virksomhetene kan få positive ringvirkninger basert på Fixsen (2005) sine tre essensielle utfall gjennom implementeringen. Det vil si at den kompetanse, kunnskapen og ferdighetene man opparbeider seg er verdiskapende, det vil bli en tilfredsstillende endring i organisasjonsstrukturen og positive endringer for kunde og eierrelasjonene dersom man fokuserer på disse syv ettersom at resultatene tilsier at disse er kritiske for en vellykket implementering.

I tillegg er det viktig å påpeke at datainnsamlingen er gjort blant norske eksperter og resultatene vil antakeligvis være mer passende for bedrifter og organisasjoner som er bygget opp under det naturlige perspektivet (jf. kap 3.1.2). Norge har som sagt lav maktavstand og en mer desentralisert tilnærming (Hofstede, 2001), så resultatene er i utgangspunktet gjeldende for denne organisasjonsstrukturen.

En sammenligning av de kritiske suksessfaktorene og Kotter (1996) sin endringsmodell viser at det finnes sammenfallende resultater mellom Delphi-studien og endringsmodellen. Det kan dermed konkluderes med at resultatene tilfredsstiller noen av anbefalingen som er viktig for et endringsprosjekt, og det kan være med å gi resultatene styrke og troverdighet i og med at den foreligger enkelte sammenfallende resultat. Det kommer også frem kritiske suksessfaktorer som ikke sammenfaller med modellen. Dette kommer antakeligvis som en konsekvens at det foreligger kritiske suksessfaktorer for industri 4.0, som ikke er like kritiske å ha på plass slik som Kotter anbefaler.

8. Begrensinger og videre forskning på problemstillingen

I det avsluttende kapitelet vil det bli drøftet og diskutert begrensninger ved studien, og dens reliabilitet og validitet. I tillegg vil det blir gjort noen tanker i forhold til egne erfaringer ved studien som kan være nyttige for videre forskning på problemstillingen.

8.1. Begrensninger ved studien

Studien for denne masteravhandlingen baserer seg kun på én metoden, Delphi-metoden, hvis en ser bort fra litteraturstudien som er gjort i forkant. Metoden har tidligere vært populær når det dreier seg om å undersøke hva eksperter mener er kritiske suksessfaktor for en bestemt problemstilling (Skulmoski, Hartman, & Krahn, 2007). Likevel kommer man ikke vekk fra at det foreligger enkelte begrensninger ved studien

Med tanke på tidsomfanget for studiegjennomføringen var det nødvendig å utføre en ekspertutvelgelse som ikke krevde for mye tid og ressurser, og en begrensning for studien er at hvordan studien definerer en ekspert. Optimalt sett ville det vært mer hensiktsmessig for studiens kvalitet å gjennomføre en mer omfattende utvelgelsesprosess enn metoden som ble anvendt i denne studien (jf. Adler og Zigilo (1996) sine utvalgsriterier). Likevel ble det sett på som nødvendig med tanke på tidsrammen. I og med at industri 4.0 er et forholdvis nytt fenomen i Norge og at antallet eksperter for prosessen er begrenset, vil utvalgsriteriene ikke i like stor grad skille mellom de som har stor erfaring på temaet med de som har noe eller litt erfaring med problemstillingen. Det ble sett på som nødvendig å inkludere alle som har erfaring med industri 4.0 vilkårlig av erfaring, for å kunne ha mulighet til å etablere et ekspertutvalg.

Videre er en begrensning med studien metoden i seg selv, og at deltakerne kan oppleve undersøkelsen som tidkrevende da det går over tre eller flere faser. I og med at alle deltakerne har andre arbeidsoppgaver i det daglige og at undersøkelse ble gjort elektronisk over epost, kan en ikke garantere for at deltakerne har avgitt sine svar mer kortfattet enn hva tilfellet ville vært ved et fysisk intervju. Det ble for denne studien sett på som en nødvendighet med tanke på å etablere en effektiv kommunikasjonskanal for sikre en tidseffektiv datainnsamling og at man kunne utvide innsamlingen over et større geografisk område.

Avslutningsvis vil det være viktig å påpeke og diskutere at alle kritiske suksessfaktorer er hentet fra norske personer og organisasjoner, og det betyr at det kan være vanskelig å

argumentere for overførbarheten til andre land og kulturer. Det finnes ulike former for hvordan lederne og organisasjoner opptrer i forhold til ledelse og inkludering av resten av virksomheten. Norge har som kjent en flattere struktur, altså en lav makt distanse, enn hva andre land slik som Kina har, da de har en vesentlig høyere maktdistanse og mer hierarkisk tilnærming (Hofstede, 2001). Derfor er det mulig å tenke at eksempelvis 2.12 *inkludering av brukerne* ikke er like sentralt for disse kulturene. Disse er kjent for en «top-down» tilnærming, og det er kun lederne som tar beslutningene alene. Likevel kan det pekes på at teknologi innenfor industri 4.0 er lik uansett land og kultur, og det kan styrke overførbarheten utenfor Norge.

8.2. Reliabilitet og validitet

Etter at studien var gjennomført, var det nødvendig å vite noe om reliabiliteten og validiteten til dataen som er samlet inn. Et grunnleggende spørsmål i all forskning er dataens pålitelighet. Reliabilitet omhandler i hvilken grad dataene er pålitelige, altså om uavhengige målinger av et og samme fenomen vil gi samme resultat. Reliabiliteten knytter seg til undersøkelsens data, hvilke data som brukes, hvordan dataen samles inn, og hvordan de bearbeides (Johannessen, Kristoffersen, & Tufte, 2004). Validitet beskriver videre i hvilken grad metodene måler det de er tiltenkt å måle, altså om metodene bidrar til å nyttiggjøre informasjonshentingene for å avklare problemstillingen (Holme & Solvang, 1996).

Videre er det viktig å påpeke en forutsetning for høy validitet er høy reliabilitet. Data kan ikke være gyldig uten å være pålitelig, men en kan oppnå pålitelig data uten at de er gyldige. En kan skille med indre og ytre validitet, der indre validitet forteller hvorvidt resultatene er gyldige for utvalget og problemstillingen som undersøkes, og ytre validitet beskriver i hvilken grad resultatene kan overføres til andre utvalg (Johannessen, Kristoffersen, & Tufte, 2004).

8.2.1. Reliabilitet

Når det gjelder reliabiliteten kan det stilles spørsmål til om dataene er pålitelige med tanke på at utvalget besto av få respondenter. Utvalget blir denne sammenheng definert som mangefult i antall ettersom at de to ekspertpanelene besto av færre enn 10-18 personer som litteraturen anbefaler at hvert panel skal inneha av deltakere. I og med at en Delphi-studie ikke er basert på statistisk styrke vil det være mer hensiktsmessig å studere resultatene og konsensus mellom deltakerne før en konkluderer studiens reliabilitet. Dersom Kendalls W, altså konsensusen mellom deltakerne er høy, vil det være med på å styrke studiens reliabilitet. Derfor

vil det mer interessant å undersøke graden av enighet mellom ekspertene, og det vil i den sammenheng være en større indikasjon på studiens reliabilitet versus antallet respondenter.

I de fleste tilfeller vil det være viktig for studiens reliabilitet å gjennomføre en retest for å ytterligere styrke reliabiliteten til resultatene. I dette tilfellet hvor en anvender Delphi-metoden som verktøy vil ikke dette være like relevant da det er forventet at respondentene reviderer svarene sine gjennom de ulike fasene og iterasjonene (Pawlowski & Okoli, 2004). Dette fordrer selvsagt at deltakerne har fått mulighet til å revidere svarene sine, gjerne da gjennom en ny iterasjon i fase tre. En kan argumentere for at de allerede i fase to får mulighet til å revidere svarene sine da de kan se igjen sine svar samlet i en felles liste med alle innspillene, og dermed vurdere sine egne innspill opp mot hva andre har svart. Så det kan dermed argumenteres for at det er gjennomført en retest allerede, som er med på å styrke studiens reliabilitet.

Med tanke på oppgavens tidsbegrensning og deltakernes responsrate, ble det besluttet å stoppe Delphi-studien etter kun en iterasjon i fase 3, selv om stoppkriteriene ikke var oppfylt. Innad i det rådgivende panelet var det tilfredsstillende, men for det utførende panelet ville det antakeligvis vært hensiktsmessig å ha gjennomført en ytterligere runde for å se om det kunne heve konsensus og verdien av Kendalls W.

I og med at de ulike panelene sin verdi av W var henholdsvis 0,271 for de utførende og 0,758 for det rådgivende panelet, vil det være med på å både styrke og svekke studiens reliabilitet. Det at det foreligger en høy grad av enighet mellom deltakerne i det rådgivende panelet gjør at reliabiliteten til dette ekspertpanelet er god, men det utførende panelet trekker studiens reliabilitet ned. De hadde som sagt en lav grad av enighet, og det gjør at man kan stille spørsmål til dette panelets reliabilitet. I og med at dette panelet er større enn det rådgivende panelet vil det samlet sett ha en negativ effekt på reliabiliteten for hele studien. Verdien av Kendalls W på 0,391 indikerer videre dette da det tilsvarer svak til moderat enighet. Dette førte derfor til at den totale verdien av Kendalls W ble 0,391, og den oppnådde ikke tilfredsstillende konsensus. Derfor bør det stilles spørsmål til studiens reliabilitet da både konsensus, altså enigheten blant ekspertene er lav, og antallet deltakere i undersøkelsen er lavere enn det teorien anbefaler. Det er derfor faktorer som trekker opp reliabiliteten til studien med hensyn til metoden, som gir ekspertene muligheten til å verifisere svarene sine gjennom de ulike fasene, men det er også faktorer som trekker ned reliabiliteten, antallet deltakere og den totale

konsensusen. Det vil derfor si studien har faktorer som trekker i både negativ og positiv retning, og studiens reliabilitet kan betraktes som moderat.

8.2.2. Validitet

Hensikten bak datainnsamlingen var å anvende en metode som kunne svare på problemstillingen og samtidig ha et utvalg som har forutsetninger for å kunne svare på forskningsspørsmålet. Undersøkelsen var ikke basert på en tilfeldig populasjon og det ble brukt ulike kriterier for å etablere utvalget i studien. Blant annet var et av kriteriene at deltakernes skulle besitte kompetanse og kunnskap for problemstillingen. Alle deltakerne hadde enten praktisk erfaring med implementering i egen organisasjon og/eller bidrar med rådgiving til andre virksomheter i deres implementering av industri 4.0, og det er dermed med på å styrke validiteten for undersøkelsen. En kan dermed konkludere med at det foreligger indre validitet for undersøkelsen i og med at resultatene er gyldige for utvalget og problemstillingen. Likevel anbefaler Skulmoski, Hartman og Krahn (2007) at en tolker resultatene med forsiktighet om størrelsen på utvalget er lavt.

Når det gjelder ytre validitet, altså om resultatene er generaliserbart og overførbare til eksempelvis andre bransjer, vil det være aktuelt å undersøke om de kritiske suksessfaktorene som rammeverket inneholder er typisk for en endringsprosess eller om de mest sannsynlig er spesifikke for implementering av industri 4.0. I så måte ville det vært gunstig å sammenligne resultatene med andre endringsprosjekter, men det har i denne sammenheng ikke blitt prioritert da formålet heller fokuserer på en enkelt prosess, industri 4.0, og hva som er kritisk for den.

8.3. Videre forskning på problemstillingen

Selv om det har blitt påpekt at deltakerne blant annet får mulighet til å revidere svarene sine slik at reliabiliteten til studien styrkes, er det fortsatt forholdsvis opplagt at det bør gjennomføres ytterligere forskning på problemstillingen. Først og fremst på grunn av utvalgets størrelse, men et annet viktig moment som støtter opp under argumentasjonen for videre forskning er det faktum at industri 4.0 er et «nytt» fenomen i norsk sammenheng. Ved å gjennomføre en liknende studie på et senere tidspunkt, vil antakeligvis industri 4.0 ikke lenger være like «nytt» i Norge, og sannsynligheten for å etablere et større og mer tilfredsstillende populasjonsutvalg vil være tilstede. Dette vil i større grad kunne øke studiens styrke og resultatene vil kunne oppnå større fortrolighet.

Videre vil et annet argument for å gjennomføre ny forskning på temaet være å undersøke om suksessfaktorene fra denne studien fortsatt er kritiske på et senere tidspunkt. Industri 4.0 er som nevnt over en teknologi som er et nytt fenomen i Norge, og det er naturlig å tenke at i takt med utviklingen kan vi oppdage at det fremkommer nye kritiske suksessfaktorer. I tillegg kan ny forskning avdekke at suksessfaktorer som er kritiske i dag, ikke lenger er kritiske på et senere tidspunkt. En årsak til dette kan være at man senere gjør seg erfaringer som videre er med på å gjøre implementeringen av industri 4.0 mer effektivt, og at det er dermed foreligger andre fokusområder og suksessfaktorer for nettopp dette, enn hva som gjelder i dag.

Et annet moment tatt i betraktning av egen erfaring med denne studien er aspektet vedrørende tid, ressurser og tilgang på kunnskap for forskningsspørsmålet. Spesielt når det gjelder tilgang på kunnskap bør det ved senere forskning tas høyde for at det er tidkrevende å opparbeide seg et utvalg av personer med kunnskap for en mindre kjent problemstilling. For det første må en finne personer med kompetanse, og disse personene må i tillegg være villig til å delta, noe ikke alle med rett kompetanse ønsker. Med tanke på de to momentene med begrenset kompetanse og at ikke alle med rett kunnskap ønsker å delta, er dette faktorer som antakeligvis har påvirket utvalget i kombinasjon med begrenset tid. Det bygger videre opp under argumentasjonen for å gjennomføre en ny studie på problemstillingen ved et senere tidspunkt, for å sikre et rikligere utvalg når flere personer antakeligvis besitter tilfredsstillende kunnskap. Skal en kunne øke sannsynligheten for å oppnå et rikere utvalg med samme tidsbegrensning som denne studien, ville det vært fordelaktig med tilgang på flere ressurser, i dette tilfellet flere personer, da det kun var undertegnede som sto for utvalgsetableringen. Det vil i så måte hvert fordelaktig å vente med å undersøke mindre utbredte fenomener med få ressurser inntil kompetansen er mer utbredt.

Referanseliste

- Adler, M., & Ziglio, E. (1996). *Gazing into the oracle: The Delphi Method and its application to social policy and public health*. London: Jessica Kingsley Publisher.
- Aiken, C., & Keller, S. (2009, 4). *McKinsey*. Hentet fra <https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/the-irrational-side-of-change-management>
- Anderson, C. (1984). *Management: Skills, Functions and Organization Performance*. Dubuque: William C. Brown Co.
- Andreassen, T. W. (2016, 1 23). *Dagens Perspektiv*. Hentet fra <https://www.dagensperspektiv.no/synspunkt/tor-wallin-andreassen/slik-blir-den-4-industrielle-revolusjon>
- Ansari et al, F. (2018). Rethinking Human-Machine Learning in Industry 4.0: How Does the Paradigm Shift the Role of Human Learning? *Procedia Manufacturing*, 117-122.
- Bath, G. (2013). *Improving the test process*. Rocky Nook.
- Boynton, A. C., & Zmud, R. W. (1984). An Assessment of Critical Success Factors. *Sloan Management Review*, 17-27.
- Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2018). The expected contribution of industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics*, 383-394.
- Davis et.al, R. (2017). Review of socio-technological considerations to ensure successful implementation of industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 1288-1295.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2017). *Self-Determination Theory: Basic psychological needs in motivation, development and wellness*. New York: The Guilford Press.
- Deloitte. (2015). *Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*. Zurich: The Creative Studio of Deolitte.
- Difi. (2019). *Direktoratet for forvaltning og IKT*. Hentet fra Difi.no: <https://internkontroll-infosikkerhet.difi.no/godt-vite/risikohandtering/hva-er-risikohandtering>
- Dusenbury, L., Brannigan, R., Falco, M., & Hansen, W. B. (2003, 4 1). *Oxford Academic*. Hentet fra <https://academic.oup.com/her/article/18/2/237/820533>
- Fixsen et al. (2005). *Implementation Research: A Synthesis of the Literature*. University of South Florida.
- Flores, J. R. (2004, 7). *Office of Justice Programs*. Hentet fra <https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/ojjdp/204273.pdf>
- Forsvaret.no. (2017, 10 26). *Forsvaret*. Hentet fra Forsvaret: <https://forsvaret.no/f-35/fakta-om-f35>
- Gonzales, A. G., Alves, M. V., Viana, G. S., Carvalho, L. K., & Basilio, J. C. (2018). Supervisory Control-Based Navigation Architecture: A New Framework for Autonomous Robots in Industry 4.0 Environments. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*.
- Hatch, M. J. (1997). *Organization Theory: Moder, Symbolic, and Postmodern Perspectives*. Oxford University Press.
- Hersey, P., & Blanchard, K. H. (1982). *Management of organizational behaviour: utilizing human resources*. Engelwood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Hoegl, M., & Gemuenden, H. G. (2001). Teamwork quality and the success of innovative projects: A teoretical concept and emipirical evidence. *Organization Science*, 435-449.
- Hofstede, G. (2001). *Culture`s consequences: comparing values, behaviors, institutions, and organizations cross nations*. Thousand Oak, California: Sage.
- Holme, I. M., & Solvang, B. (1996). *Metodevalg og metodebruk*. Otta: TANO.

- Jabbour et al, A. B. (2018). When titans meet - Can Industry 4.0 revolutionise the environmentally sustainable manufacturing wave? The role of critical factors. *Technological Forecasting and Social Change (132)*, 18-25.
- Jacobsen, D. I. (2012). *Ledelse av endringsprosesser*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Johannessen, A., Kristoffersen, L., & Tufte, P. A. (2004). *Forskningsmetode for økonomisk - administrative fag*. Oslo: Abstrakt Forlag.
- Johnston, A., Lefort, F., & Tesvic, J. (2017, 10). *McKinsey*. Hentet fra <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/secrets-of-successful-change-implementation>
- Kagerman et al, H. (2013). *Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing strategic initiatives for Industrie 4.0*.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2007). Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. *Harvard Business Review*.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading Change*. Boston, Mass: Harvard Business Review Press.
- Lane, J.-E. (1983). The Concept of Implementation. *Open Journals at Lund University*.
- Larsen, T. (2015). *Viktige forutsetninger for god implementering*. Hentet fra Lister.no: http://www.lister.no/phocadownload/2015/Aktiv_Hverdag/Diverse_ressurser/Viktige_forutsetninger_for_god_implementering.pdf
- Latham, G. P., Locke, A. E., & Winters, C. D. (1994). Cognitive and motivational effects of participation: A mediator study.
- Maggio, P. D., & Powell, W. (1983). The Iron Cage revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*, 147-160.
- Matthiesen, S. B. (2014). Transformasjonsledelse, ekstrarolleatferd og innovasjon. *Magma*, 17, 35-45.
- Mauch, P. D. (2010). *Quality Management - Theory and Application*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Moktadir, A., Kusi-Sarpong, S., Ali, S. M., & Shaihk, A. A. (2018). Assessing Challenges for Implementing Industry 4.0: Implications for process safety and environmental protection. *Elsiver*.
- Ngai, E., Law, C., & Wat, F. (2008). Examining the critical success factors in the adaption of enterprise resource planning. *Elsiver*, 548-564.
- Nonaka, I., Toyama, R., & Konno, N. (2000). SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. *Elsevier Science*, 5-34.
- O'Donovan et al, P. (2018, 1 31). A fog computing industrial cyber-physical system for embedded low-latency machine learning Industry 4.0 applications. *Manufacturing Letters*, ss. 139-142.
- Paulraj, A., Lado, A. A., & Chen, I. J. (2008). Inter-Organizational communication as a relational competency: Antecedents and performance outcomes in collaborative buyer-supplier relationship. *Journal of Operations Management*, 45-64.
- Pawlowski, S. D., & Okoli, C. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 15-29.
- Prahinski, C., & Benton, W. (2004). Supplier evaluations: communication strategies to improve supplier performance. *Journal of Operations Management*, 39-62.
- Rockhart, J. (1979). Chief Executives Define Their Own Information Needs. *Harvard Business Review*, 81-93.
- Schein, E. H. (1985). *Organizational Culture and Leadership*. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Schmidt. (1997). Managing Delphi Surveys Using Nonparametric Statistical Techniques. *Decision Science*, 763-774.

- Schmidt, R., Lyytinen, K., Keil, M., & Cule, P. (2001). Identifying Software Project Risks: An International Delphi Study. *Journal of Management Information Systems*, 5-36.
- Selznick, P. (1957). *Leadership in Administration. A Sociological Interpretation*. New York: Harper and Row.
- Shao, Z., Feng, Y., & Hu, Q. (2017). Impact of top management in leadership styles on ERP assimilation and the role of organizational learning.
- Skulmoski, G. J., Hartman, F. T., & Krahn, J. (2007). The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education*, 1-21.
- Snl.no*. (2018, 2 20). Hentet fra <https://snl.no/implementere>
- Sols, A. (2014). *Systems engineering: theory and practice*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Trisliatanto, D. A., Windijarto, & Sutinah. (2016). The competency development model based on performance orientation and team work. *JMK*, 152-162.
- Triton Innovation Inc. (2019). Industry 4.0 - Industrial Revolution timeline.
- Vaidya, S. (2018). Industry 4.0 - A Glimpse. *Procedia Manufacturing*.
- Waibel, M., Steenkamp, L., Moloko, N., & Oosthuizen, G. (2017). Investigating the effects of Smart Production Systems on sustainability elements. *Procedia Manufacturing*, 731-737.
- Weiss, A. R., & Birnbaum, P. H. (1989). Technological infrastructure and the implementation of technological strategies. *Management Science*, 1014 - 1026.
- Winter, S., & Szulanski. (2001, 6 12). Replication of Strategy. *Organization Science*, 730-743.
- Wu, M., & Chen, Y.-H. (2014). A factor analysis on teamwork performance - an empirical study of inter-instituted collaboration. *Eurasian Journal of Educational Research*, 37-54.

Vedlegg 1: Utvalgte faktorer og stemmer fra de ulike ekspertene (Blå = utførende, gul=rådgivende)

Kritisk suksessfaktor	KSF nr	E2	E3	E4	E6	E7	Antall stemmer	Stemmer i prosent	
Produksjonsstyring	1			1			1	20%	
Selvstyrt overvåking av prosessen	2			1		1	2	40%	
Fjern undøige ledd	3	1		1		1	3	60%	
Kontinuerlig produksjonstilpassing	7			1		1	2	40%	
Implementering av sensorer og digitale løsninger	8			1			1	20%	
Etablering av nye verdikjeder og markeder	10			1		1	2	40%	
Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig	11		1		1	1	3	60%	
Tilgang på IKT - kompetanse	15		1		1		2	40%	
Kompetanse og kunnskapsdeling mellom bedrifter og organisasjoner	16		1	1	1	1	4	80%	
Korte beslutningsavstander i organisasjonen	18			1	1	1	2	40%	
Finansiering	19	1	1	1	1	1	5	100%	
Risikohåndtering	21		1		1	1	3	60%	
Kontinuerlig oppfølging av kundebehov	23			1	1		2	40%	
Opplæring av ansatte	32		1	1	1	1	4	80%	
Evnen til å se sammenhengen mellom teknologi og organisatoriske sammenhenger	34				1		1	20%	
Ledelsens prioritering av den nye prosessen	35	1			1		2	40%	
Involvering og inkludering av brukerne	37	1	1	1	1	1	5	100%	
Et kompetent prosjektteam	39			1	1	1	3	60%	
God teknisk forståelse over hva som er mulig å få til	43			1	1	1	3	60%	
Bruk av sensorer for å oppdage unormaliteter	6	1				1	2	40%	
Erfaringskompetanse i ledelsen	14		1			1	2	40%	
Erfaringskompetanse i organisasjonen	13					1	1	20%	
Eierskapsstruktur som fordrer til utvikling lokalt	22					1	1	20%	
Etablering av automatiske komm.kanaler mellom personer og organisasjoner	26					1	1	20%	
Forankring av måleparametre	31					1	1	20%	
Kostnadsminimering	9	1				1	2	40%	
Redusere intern konkurranse over utviklingsressursene	20					1	1	20%	
Effektiv ressursutnyttelse	28					1	1	20%	
Involvering og eierskap fra ledelsen	36		1		1	1	3	60%	
Økt samspill mellom menneske og maskin	40				1	1	2	40%	
En god kravspesifikasjon med tydlige mål	38				1	1	2	40%	
Samarbeid med FOU-aktører	17		1				1	20%	
Produkter og tjenester må kunne tilpasse seg i forhold til stadig nye kundebehov	24	1					1	20%	
Oppfølging av måleparametre	30	1					1	20%	
Gjenbruk av ressurser	4	1					1	20%	
Etablering av effektiv oppfølging av ulike aktiviteter internt i organisasjonen	33	1					1	20%	
Økt tillitt til ny teknologi	41					1	1	20%	

Vedlegg 2: Hvem ekspert rangerte hva.

Tabell 43: Hvem rangerte hva?

Suksessfaktor	E2	E3	E4	E6	E7
1.1 Administrativ kapasitet til å tenke langsiktig	6	5	9	1	8
1.3 Involvering og eierskap fra ledelsen	2	1	4	5	3
2.3 Fjern unødige ledd	5	10	6	9	7
2.8 Risikohåndtering	1	6	8	4	6
2.10 Etablering av en kompetent prosjektgruppe	4	3	1	6	2
2.12 Involvering og inkludering av brukerne	3	2	5	3	4
3.3 Finansiering	7	7	2	2	9
5.4 Kompetanse og kunnskapsformidling mellom bedrifter og organisasjoner	8	8	7	10	10
5.6 Opplæring av ansatte	9	4	10	7	5
5.7 God teknisk forståelse for hva som er mulig å få til	10	9	3	8	1

Vedlegg 3: Beregning av Kendalls W for det utførende panel

Tabell 44. Beregning av Kendalls W (utførende).

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Adm_kap	3	6.00	4.359	1	9
Fjern_undoig	3	7.33	1.528	6	9
Risikohan	3	6.00	2.000	4	8
Komp_prosj	3	3.00	2.646	1	6
Oppl_ansa	3	7.33	2.517	5	10
Komp_kunn	3	9.00	1.732	7	10
Innv_ledel	3	4.00	1.000	3	5
Involv_bruk	3	4.00	1.000	3	5
Tekn_forst	3	4.00	3.606	1	8
Finans	3	4.33	4.041	2	9

Test Statistics

N	3
Kendall's W ^a	.410
Chi-Square	11.073
df	9
Asymp. Sig.	.271

a. Kendall's
Coefficient of
Concordance

Vedlegg 4: Beregning av Kendalls W for det rådgivende panel

Tabell 45. Beregning av Kendalls W (rådgivende).

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Fjern_undoig	2	7.50	3.536	5	10
Komp_kunn	2	8.00	.000	8	8
Oppl_ansa	2	6.50	3.536	4	9
Tekn_forst	2	9.50	.707	9	10
Finans	2	7.00	.000	7	7
Komp_prosj	2	3.50	.707	3	4
Risikohan	2	3.50	3.536	1	6
Adm_kap	2	5.50	.707	5	6
Innv_ledel	2	1.50	.707	1	2
Involv_bruk	2	2.50	.707	2	3

Test Statistics

N	2
Kendall's W ^a	.758
Chi-Square	13.636
df	9
Asymp. Sig.	.136

a. Kendall's
Coefficient of
Concordance

Vedlegg 5: Bergning av Kendalls W for alle deltakerne

Tabell 46. Beregning av Kendalls W (totalt).

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Fjern_undoig	5	7.40	2.074	5	10
Finans	5	5.40	3.209	2	9
Oppl_ansa	5	7.00	2.550	4	10
Tekn_forst	5	6.20	3.962	1	10
Komp_kunn	5	8.60	1.342	7	10
Komp_prosj	5	3.20	1.924	1	6
Risikohan	5	5.00	2.646	1	8
Innv_ledel	5	3.00	1.581	1	5
Adm_kap	5	5.80	3.114	1	9
Involv_bruk	5	3.40	1.140	2	5

Test Statistics

N	5
Kendall's W ^a	.391
Chi-Square	17.596
df	9
Asymp. Sig.	.040

a. Kendall's
Coefficient of
Concordance

Vedlegg 6: Beregning av Kendalls t

Tabell 47. Beregning av Kendalls tau_b.

			Radgivende	Utforende
Kendall's tau_b	Radgivende	Correlation Coefficient	1.000	.378
		Sig. (2-tailed)	.	.128
		N	10	10
	Utforende	Correlation Coefficient	.378	1.000
		Sig. (2-tailed)	.128	.
		N	10	10