



# Bacheloroppgave

**MAR600 Marin logistikk og økonomi**

**En analyse om robusthet i en forsyningskjede  
under uønskede hendelser**

**Ingvild Steffensen, Jone Holte Torstensen**

**Totalt antall sider inkludert forsiden: 60**

**Kristiansund, 31.05.2023**



## Obligatorisk egenerklæring/gruppeerklæring

Den enkelte student er selv ansvarlig for å sette seg inn i hva som er lovlige hjelpemidler, retningslinjer for bruk av disse og regler om kildebruk. Erklæringen skal bevisstgjøre studentene på deres ansvar og hvilke konsekvenser fusk kan medføre. Manglende erklæring fritar ikke studentene fra sitt ansvar.

Du/dere fyller ut erklæringen ved å klikke i ruten til høyre for den enkelte del 1-6:		
1.	Jeg/vi erklærer herved at min/vår besvarelse er mitt/vårt eget arbeid, og at jeg/vi ikke har brukt andre kilder eller har mottatt annen hjelp enn det som er nevnt i besvarelsen.	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Jeg/vi erklærer videre at denne besvarelsen: <ul style="list-style-type: none"><li>• ikke har vært brukt til annen eksamen ved annen avdeling/universitet/høgskole innenlands eller utenlands.</li><li>• ikke refererer til andres arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>• ikke refererer til eget tidligere arbeid uten at det er oppgitt.</li><li>• har alle referansene oppgitt i litteraturlisten.</li><li>• ikke er en kopi, duplikat eller avskrift av andres arbeid eller besvarelse.</li></ul>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Jeg/vi er kjent med at brudd på ovennevnte er å <u>betrakte som fusk</u> og kan medføre annullering av eksamen og utestengelse fra universiteter og høgskoler i Norge, jf. <a href="#">Universitets- og høgskoleloven</a> §§4-7 og 4-8 og <a href="#">Forskrift om eksamen</a> §§16 og 36.	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Jeg/vi er kjent med at alle innleverte oppgaver kan bli plagiatkontrollert, jf. <a href="#">høgskolens regler og konsekvenser for fusk og plagiat</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Jeg/vi er kjent med at høgskolen vil behandle alle saker hvor det forligger mistanke om fusk etter høgskolens <a href="#">retningslinjer for behandling av saker om fusk</a>	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Jeg/vi har satt oss inn i regler og retningslinjer i bruk av <a href="#">kilder og referanser på biblioteket sine nettsider</a>	<input checked="" type="checkbox"/>

# Personvern

## Personopplysningsloven

Forskningsprosjekt som innebærer behandling av personopplysninger iht. Personopplysningsloven skal meldes til Sikt for vurdering.

Har oppgaven vært vurdert av Sikt?

ja  nei

- Hvis ja:

Referansenummer: 147725

- Hvis nei:

Jeg/vi erklærer at oppgaven ikke omfattes av Personopplysningsloven:

## Helseforskningsloven

Dersom prosjektet faller inn under Helseforskningsloven, skal det også søkes om forhåndsgodkjenning fra Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, REK, i din region.

Har oppgaven vært til behandling hos REK?

ja  nei

- Hvis ja:

Referansenummer:

# Publiseringsavtale

Studiepoeng: 15

Veileder: Ingrid Oline Uthaug

## Fullmakt til elektronisk publisering av oppgaven

Forfatter(ne) har opphavsrett til oppgaven. Det betyr blant annet enerett til å gjøre verket tilgjengelig for allmennheten (Åndsverkloven. §2).

Alle oppgaver som fyller kriteriene vil bli registrert og publisert i Brage HiM med forfatter(ne)s godkjennelse.

Oppgaver som er unntatt offentlighet eller båndlagt vil ikke bli publisert.

Jeg/vi gir herved Høgskolen i Molde en vederlagsfri rett til å

gjøre oppgaven tilgjengelig for elektronisk publisering:

ja

nei

Er oppgaven båndlagt (konfidensiell)?

ja

nei

(Båndleggingsavtale må fylles ut)

- Hvis ja:

Kan oppgaven publiseres når båndleggingsperioden er over?

ja

nei

Dato: 31.05.2023

**Antall ord: 12 945**

# Forord

Denne bacheloroppgaven er en avsluttende oppgave for vår 3-årige bachelorgrad i Marin logistikk og økonomi ved Høgskolen i Molde, avdeling Kristiansund. Oppgaven, MAR600, er et obligatorisk fag og fullføres som 15 studiepoeng, våren 2023.

Oppgaven omhandler temaer som inngår i logistikkfaget SCM og LOG. Bacheloroppgaven har som formål å avdekke informasjon om hvordan en skaper en robust forsyningskjede, basert på erfaring fra tidligere uønskede hendelser som har inntruffet.

Vi ønsker å takke de involverte partene i denne oppgaven. MMC First Process og Laader Berg har vært bedriftene vi har samarbeidet med under bacheloroppgaven. Spesielt takk til VP Supply Chain i MMC First Process, CEO i Laader Berg, og produksjonssjef i Laader Berg. De har hjulpet oss i gang med informasjon, og god kommunikasjon i intervjuene. Sammen med disse partene har vi dannet et bilde av samme situasjon, men på to forskjellige industriområder.

Til slutt vil vi takke Ingrid Uthaug, vår bachelorveileder, for nyttig veiledning, kunnskap og gode innspill i hvordan denne bacheloroppgaven kunne formes på en god måte. Hun har vært tilgjengelig når vi har måtte trengt det.

Kristiansund, 31.05.2023

Jone Holte Torstensen

Ingvild Steffensen

# Sammendrag

Covid-19 og krigen i Ukraina skapte store forstyrrelser i forsyningskjeder som få bedrifter var forberedt på. Dagens forsyningskjeder er ofte basert på å spare kostnader fremfor risikovurderinger og beredskap.

I denne oppgaven belyser vi hvorvidt teori om risiko og robusthet i forsyningskjeder fanger opp ekstraordinære hendelser som pandemi og krig.

Vi har intervjuet to bedrifter som har hatt erfaring med ekstraordinære hendelser og vi har identifisert logistikkutfordringer som er identiske på tvers av industriene. Det har gitt oss et stort omfang til å belyse problemer i industrien. Dialogen med casebedriftene har vært kontinuerlig, og det har blitt benyttet mail og SMS for spørsmål utenfor intervjuet.

Denne bacheloroppgaven belyser hvordan to utvalgte bedrifter kan bygge robusthet for å løse fremtidige logistikkutfordringer basert på uønskede hendelser. I oppgaven tilbyr vi løsninger som vil hjelpe bedrifter med å oppnå en robust forsyningskjede, og raskt være tilbake i vanlig drift.

Våre funn viser at også eksisterende litteratur ikke omhandler konsekvenser som stopper globale forsyninger. Logistikkutfordringene som identifiseres i denne oppgaven er komponentmangel, ledetider, endringer på bestillinger, mangel på leverandører og containere, og reiserestriksjoner og stengte grenser som følge av pandemi og krig.

Vi foreslår derfor en utvidelse av Martin Christopher's rammeverk for Supply Chain Resilience til å inkludere redesign av produkt og nasjonal sourcing.

Videre diskuterer vi hvordan Industri 4.0 kan implementeres for å få optimal informasjonsflyt mellom leddene i forsyningskjeden, noe som vil gi bedriften god beredskap.

Dette gir bedriftsledere og offentlig forvaltning ny kunnskap om hvordan en skaper robusthet for å også kunne møte ekstraordinære forstyrrelser.

## **Abstract**

Covid-19 and the war in Ukraine caused significant disruptions in supply chains that few companies were prepared for. Today's supply chains are often focused on cost savings rather than risk assessments and preparedness.

In this thesis we clarify on whether the theory of risk and resilience in supply chains captures extraordinary events such as pandemics and war.

We have interviewed two companies that have experienced such extraordinary events, and we have identified logistics challenges that are consistent across industries. This has provided us with a broad scope to shed light on industry problems. The dialogue with the case companies has been continuous, and we have used email and SMS for questions outside the interviews.

This bachelor thesis sheds light on how two selected companies can build resilience to address future logistics challenges based on unforeseen events. In the thesis, we offer solutions that will help companies achieve a robust supply chain and quickly return to normal operations.

Our findings indicate that existing literature also does not address the consequences that halt global supplies. The logistics challenges identified in this thesis include component shortages, lead times, order changes, supplier and container shortages, travel restrictions, and border closures resulting from the pandemic and war.

Therefore, we propose an extension of Martin Christopher's framework for Supply Chain Resilience to include product redesign and domestic sourcing.

Furthermore, we discuss how Industry 4.0 can be implemented to achieve optimal information flow among the links in the supply chain, providing the company with strong preparedness.

This provides business leaders and public administration with a new knowledge on how to create resilience to effectively address extraordinary disruptions.



# Innhold

<b>1.0</b>	<b>Innledning</b>	<b>1</b>
1.1	Formål	2
1.2	Problemstilling	2
1.3	Forskningsspørsmål	2
1.3.1	Avgrensning	3
<b>2.0</b>	<b>Metode</b>	<b>3</b>
2.1	Kvalitativ metode	4
2.2	Kvantitativ metode	4
2.3	Valg av metode	5
2.4	Innsamling av data	5
2.4.1	Datainnsamlingsprosess	6
<b>3.0</b>	<b>Teori</b>	<b>6</b>
3.1	Logistikk	6
3.1.1	Logistikkutfordringer	7
3.1.2	Logistikkens aktiviteter og beslutninger	8
3.1.3	Oppstrøms- og nedstrømsaktiviteter i forsyningskjeden	9
3.1.4	Ledetid	10
3.2	Transport	10
3.3	Lagring og lagerstyring	11
3.4	Prognoser	11
3.5	Produksjonsplanlegging	12
3.6	Innkjøp, anskaffelse og forsyning	12
3.6.1	Samordning av innkjøps-, produksjons- og distribusjonssystemene	13
3.6.2	Just in time og Lean-prinsippet	16
3.7	Supply risk management	17
3.8	Outsourcing	18
3.9	Bullwhip effekten	19
3.10	Supply Chain Resilience	19
3.11	Oppnåelse av Supply Chain Resilience	21
3.11.1	Supply chain (re)engineering	21
3.11.2	Supply chain collaboration	22
3.11.3	Supply chain risk management culture	22

3.11.4	Agility .....	23
3.12	Industri 4.0 .....	24
<b>4.0</b>	<b>Case .....</b>	<b>27</b>
4.1	MMC First Process .....	27
4.2	Laader Berg .....	30
<b>5.0</b>	<b>Analyse .....</b>	<b>33</b>
5.1	Logistikkutfordringer for MMC First Process .....	35
5.2	Logistikkutfordringer for Laader Berg.....	36
5.3	Logistikkutfordringer for MMC First Process og Laader Berg .....	36
<b>6.0</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>39</b>
6.1	Supply Chain (re)engineering .....	41
6.2	Supply Chain Risk Management Culture.....	42
6.3	Supply Chain Collaboration.....	43
6.4	Agility .....	45
6.5	Produktendring .....	46
<b>7.0</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>47</b>
	<b>Figurliste .....</b>	<b>49</b>
	<b>Referanseliste.....</b>	<b>49</b>

## 1.0 Innledning

Verden har i de siste årene blitt rammet av to uønskede hendelser som har ført til store konsekvenser for forsyningskjeder rundt i hele verden. Covid-19 og krigen i Ukraina har ført til store konsekvenser både sosialt, økonomisk og miljømessig. En av de store konsekvensene disse hendelsene har medført, er komponent- og råvaremangel, lange ledetider og usikkerhet i forsyningskjeden.

Vi er nødt til å få en oversikt over hvilke utfordringer og risikoer som kan oppstå for å kunne begrense de negative konsekvensene. Forskjellige utfordringer og risikoer kan oppstå av flere ulike faktorer som; klima, krig, etterspørsel og forsinkelser. Det har for denne bacheloroppgaven blitt fokusert på logistikkutfordringer som har oppstått under pandemien og krigen i Ukraina, og hvordan en bedrift kan møte en ny hendelse på en robust måte.

Det er vanskelig for bedrifter å forberede seg godt til uforutsette hendelser. Bedrifter er opptatt av å ha en effektiv verdikjede, siden det har en stor betydning for den daglige driften. Effektiviteten i forsyningskjeden blir påvirket av uønskede hendelser, og skaper problemer for de fleste bedrifter. Disse uforutsette hendelsene har vist oss konkrete eksempler på hva slags utfordringer som kan oppstå i verdikjeden og på hvilken måte dette påvirker bedriften.

For denne bacheloroppgaven har vi vært i kontakt med 2 bedrifter. Med å gjøre dette finner man kjente og felles logistikkutfordringer som har rammet flere bedrifter. Med å intervju bedriftene finner en også ulikheter i løsninger for logistikk og transport som kan være med å bygge en mer robust forsyningskjede til en kommende uønsket hendelse.

## 1.1 Formål

Denne bacheloroppgaven har som formål å avdekke informasjon om hvordan man skaper en robust forsyningskjede, basert på erfaring fra tidligere uønskede hendelser som har inntruffet. Formålet er spesielt rettet mot Supply Risk Management og Supply Chain Resilience. Vi vil undersøke hva slags metoder bedrifter kan bruke for å løse slike problemer i fremtiden. Dette er en svært omfattende prosess, derfor er det viktig at vi belyser logistikkutfordringer, løsningsmetode og teori.

## 1.2 Problemstilling

Hvordan kan en bedrift bygge robusthet for å løse fremtidige logistikkutfordringer fra uønskede hendelser, basert på erfaringer medført av Covid-19 pandemien og krigen i Ukraina.

## 1.3 Forskningsspørsmål

1. Hvordan har bedriftene blitt påvirket under og etter Covid-19 og krigen i Ukraina?

I det første forskningsspørsmålet vil vi finne ut av hvordan ulike bedrifters forsyningskjede har blitt påvirket av uforutsette hendelser som Covid-19 og krigen i Ukraina. Dette spørsmålet stilles for å identifisere de logistikkutfordringene som har oppstått i forsyningskjeden under pandemi og krig.

2. Hvordan håndterte bedriftene konsekvensene av Covid-19 og krigen i Ukraina?

Spørsmål 2 stilles for å danne et bilde av håndteringen av en uønsket hendelse, både samtidig som hendelsen inntreffer, og etter hendelsen har inntruffet. Med å stille dette spørsmålet, kan en se hvor mye rom en bedrift har for å gjøre endringer i forsyningskjeden og muligheten til å benytte seg av andre metoder for opprettholdelse av produksjon. En kan med dette spørsmålet sammenligne hvordan bedriftene løste logistikkutfordringene.

3. Hvordan kan bedriftene forberede seg på neste uønskede hendelse?

Supply Chain risk management og Supply Chain Resilience er to viktige begreper som henger sammen med forskningsspørsmål 3. Disse begrepene handler om robusthet og fleksibilitet i forsyningskjeden.

Spørsmål 3 stilles for å identifisere løsninger for kommende logistikkutfordringer, og hvordan bedriften kan bygge opp sikkerhet i forsyningskjeden, slik at de kan møte en ny hendelse på en robust måte.

### **1.3.1 Avgrensning**

Oppgaven er avgrenset til logistikkutfordringer for Laader Berg og MMC First Process og forsyningskjederisiko innenfor de to casebeskrivelsene. Denne oppgaven begrenser seg til en tidsperiode fra Covid-19 pandemiens start til i dag.

## **2.0 Metode**

Metode er en måte å samle troverdig informasjon på og kunnskap som anses som gyldig. En metode krever en strategi for hvordan en skal innhente data, og hvordan en skal kunne avdekke virkeligheten. En undersøkelse har ulike krav for å innhente empiri; valid og reliabel. Kravene er at empirien skal være pålitelig, gyldig, relevant og troverdig. (Jacobsen, 2015. s. 15,16)

Det finnes to forskjellige innsamlingsmetoder for en undersøkelse, kvalitativ og kvantitativ. Innsamlingsmetodene vil være hjelpemiddelet for innsamling av empiri, som blir brukt for diskusjonen rundt caseoppgaven. (Jacobsen, 2015. s. 15,16)

Når en skal utføre en undersøkelsesprosess går man igjennom ulike faser. De tre første fasene vil være like for både kvalitativ metode og kvantitativ metode. Disse fasene går ut på å starte opp undersøkelsen, og det er her man velger problemstilling, undersøkelsesopplegget og innsamlingsmetode. (Jacobsen, 2015. s. 15,16)

Hensikten med en undersøkelse kan deles inn i to; måling og beskrivelse. En har stort sett problemstillinger basert på disse to faktorene. Dette er en problemstilling som baserer seg

på hvordan situasjonen er i dag, og problemstillinger som en virkning eller en effekt av ulike tiltak. Denne siste måten å gjøre problemstillinger på, gjøres oftest med hjelp av målinger. Disse problemstillingene kalles for forklarende eller kausale problemstillinger, og som legger grunnlaget for hvilke undersøkelsesopplegg en skal ta i bruk. (Jacobsen, 2015. s. 63)

For valg av undersøkelsesopplegget ser man på korrelasjonelle og kausale design. Problemstillinger som vil innhente beskrivende informasjon, vil en benytte seg av en undersøkelse som innhenter data fra ett bestemt tidspunkt. Er problemstillingen kausal, vil innhenting av tidsseriedata og flere tidspunkt, være gunstig. (Jacobsen, 2015. s. 64)

## **2.1 Kvalitativ metode**

Den kvalitative innsamlingsmetoden handler om å samle inn troverdig og gyldig data i form av det åpne individuelle intervjuet, observasjon og gruppeintervju. Dette er innsamlingsmetoder som brukes til primærdataene til problemstillingen. Sekundærdataene vil være ved bruk av kildegransking. (Jacobsen, 2015. s. 65)

For å utvelge enheter tilpasset denne metoden, intervjues enkeltindivid, eller en liten gruppe mennesker. Det kan være observering eller gruppeintervju av noen personer, eller individuelt intervju av få personer. (Jacobsen, 2015. s. 65-66)

## **2.2 Kvantitativ metode**

For en kvantitativ innsamlingsmetode, benyttes spørreskjemaer og andre utspørringsmetoder for å avdekke riktig informasjon. Eksempler på undersøkelser er postutsendte spørreskjemaer, meningsmålinger på internett, og telefonintervjuer. I en kvantitativ analyse, vil respondentene for undersøkelsen som oftest være en bestemt målgruppe innenfor et begrenset område, som for eksempel; ungdommer fra 15-25 år som benytter seg av busstilbud til/fra skole i Kristiansund og omegn. For en slik undersøkelse vil det ikke kunne finnes et fasitsvar, men en statistikk for hva som passer best til problemstillingen. (Jacobsen, 2015, s. 63-67)

## 2.3 Valg av metode

Metoden som blir brukt i denne bacheloroppgaven er innhenting av data i form av kvalitativ innsamlingsmetode. Kvalitativ metode vil være passende for en slik undersøkelse, på grunn av antall enheter som undersøkes. For denne bacheloroppgaven vil det ikke være gunstig med en analyse som gir en statistisk oversikt, men heller svar ut fra enkle intervju med få enheter. Antallet for respondenter i denne analysen er 2-3 respondenter. Her vil ikke en kvantitativ undersøkelse gi gyldig, detaljert og riktig informasjon som stemmer med virkeligheten. En kvalitativ metode brukes til hensikt å avdekke gyldig og riktig informasjon. Dette valget av metode vil gi intern gyldighet, i form av gyldig data for virkningen og årsaken av problemstillingen. Metoden vil skaffe relevante funn fra studiet, som vil gi undersøkelsen ekstern gyldighet. Den statistiske generaliseringen for denne modellen er sterk. Dette fordi det er flere bedrifter som har erfaring med de samme problemene under pandemien, som ikke blir tatt med i analysen. Det som blir diskutert og konkludert med i oppgaven vil være gjeldende for en rekke andre bedrifter utenfor undersøkelsen. Den teoretiske generaliseringen blir synlig for denne undersøkelsen med at det dannes et bilde av virkeligheten ut fra noen hendelser innenfor bedriftene som intervjues. (Jacobsen, 2015. s. 15,16)

For analysemodellen vil opplegget være intensivt, som betyr at en fokuserer på en hendelse. Med dette intensive opplegget vil en skape en detaljert og grundig forskningsprosess, hvor gyldig data blir innhentet. Dette passer også bra med metodevalget, kvalitativ innsamlingsmetode, siden analysen studerer mange variabler, men få respondenter. (Jacobsen, 2015, s. 90)

## 2.4 Innsamling av data

For innsamling av teoretiske data, benyttes artikler relatert til problemstillingen og teoretisk litteratur. Artiklene er kvalitetssikret i kanalregistret, og finnes på Høgskolen i Molde sin Oria. For andre teoretiske innsamlingsmetoder benyttes det lærebøker fra forskjellige fag under Høgskolen i Molde.

Det samles inn primærdata i form av det åpne individuelle intervjuet. For å få gyldig og relevant informasjon om bedriftene, vil intervjuet holdes med logistikkavdelingen til

gjeldende bedrifter. Intervjuet er semi-strukturert, som vil gi både bedriften og studentene rom for oppfølgingsspørsmål og ønskelig tilleggsmasjjon. Det vil etter det primære intervjuet holdes en åpen dialog til oppgaven ferdigskrives.

### **2.4.1 Datainnsamlingsprosess**

For denne bacheloroppgaven har 2 bedrifter blitt kontaktet. Vi har valgt å samle inn informasjon ved intervju over teams, og også SMS- og mailforveksling for diverse spørsmål mellom intervjuene. Det er interessant å skape et bilde av hvordan forsyningskjeden til bedrifter i to forskjellige næringer ser ut. En kan trekke felles logistikkutfordringer, og se på de virkelige utfordringene som oppstår ved en uønsket hendelse.

For datainnsamlingen intervjues bedriftene separat, og over teams. Vi vil innhente så mye informasjon som mulig, og noterer ned svarene bedriftene oppgir for hvert enkelt spørsmål. Fordi det rettes fokus på forsyningskjede, vil næringene møte relativt mye av de samme logistikkutfordringene, og de samme forskningsspørsmålene ønskes svar på.

## **3.0 Teori**

### **3.1 Logistikk**

Logistikk er læren om planlegging, lagring og administrering av varer og tjenester og effektive materialstrømmer. Logistikk gir oss innsikt i hvordan vi kan håndtere og utforme materialstrømmer på en effektiv måte. Logistikk følger hele prosessen fra en råvare blir bearbeidet, til den kommer hjem til kunden som en ferdigvare. Dette krever mye planlegging og god koordinasjon. Transport og lagring har vært brukt av menneskeheten i lang tid, men den moderniserte forståelsen av logistikk kom ikke før andre verdenskrig. Under andre verdenskrig ble det utviklet og anvendt flere optimeringsmetoder på forskjellige transport- og forsyningsproblemer. Dette ble etter hvert overført til bedrifters lagrings- og transportproblemer og senere samlet under betegnelsen logistikk. (Persson og Virum 2017, s.15).



Den sivile definisjonen av logistikk blir ofte framstilt ved hjelp av “de sju R-ene”. “Det dreier seg om å sikre tilgjengeligheten av riktig materiell, i riktig mengde, i riktig tilstand, på riktig sted, til riktig tid, hos riktig kunde og til riktig kostnad”. Det viktigste fokuset til logistikken er å skape steds- og tidsnytte, og at produktene til kunden skal være på en bestemt plass til et bestemt tidspunkt, slik at kunden får tilfredsstilt sine behov. Service, kvalitet og kostnader er sentrale faktorer som også står sentralt. (Persson og Virum 2017, 15-16).

En forsyningskjede er satt sammen av forskjellige ledd, hvor hvert ledd har en bestemt funksjon over et gitt område. For å skape en effektiv verdikjede, må hvert ledd i forsyningskjeden utføre arbeidsoppgavene sine innenfor en bestemt frist. (Persson og Virum 2017, 15-16).

### **3.1.1 Logistikkutfordringer**

Logistikkutfordringer kan fremstå i alle stadier innenfor en forsyningskjede. Dette kan for eksempel være utfordringer som; teknologi, mangel på vedlikehold, komponent-tilgjengelighet, og informasjonsflyt. Utfordringene skaper uforventede flaskehals i forsyningskjeden, og kan skape store konsekvenser innad i produksjonen, eller for hele prosessen fra råvare til sluttprodukt i butikk. For planlegging i henhold til Lean-prinsippet og etterspørsel, er en stor utfordring å inngå kompromisser. Skal en bestille ut fra etterspørsel, eller ut fra gunstig ordrekvantum. Det er også kompromisser mellom ordre- og transportkostnader, og den faktiske etterspørselen. Ser man på disse utfordringene langsiktig, kan en forme gode metoder sammen med leverandører og samarbeidende ledd. Skal en planlegge dette kortsiktig og uten noe forkunnskap, kan dette by på større logistikkutfordringer. (Rolfen Monica, 2014, s.144)

For å avdekke logistikkutfordringer for en bedrift er det viktig å se på hele forsyningskjeden, fordi en kjede med mange ledd øker sannsynligheten for avvik og flaskehals. Har man en kort forsyningskjede, er det lettere å skaffe seg oversikt, og minske sannsynligheten for at hendelser skal oppstå. En ønsker å danne et bilde over hvor mange leverandører som er involvert, hvor mange mottakerland har bedriften, og hvordan bedriften benytter seg av de ulike transportmetodene. Om det benyttes

tredjepartsleverandører, kan dette medføre flere flaskehals. (Graves, Tomlin, Willems. 2022) støtter opp teori om robusthet og sårbarhetsnivå i forsyningskjeden, ved å fastslå at en kortere forsyningskjede vil være positivt ved en negativ kommende hendelse.

En finner flere eksempel på hvilke risikoer som en kan finne i en forsyningskjede, hvor både (Richert, Dudek. 2023) og (Graves, Tomlin, Willems. 2022) støtter opp teorien med risikoen for lange forsyningskjeder med flere involverte parter.

Maritim transport blir ansett som kritisk for å opprettholde stabilitet og flyt i den internasjonale handelen. I overkant av 90% av transport som krysser landegrens, blir det brukt havtransport. Under pandemien ble det satt restriksjoner på veitransport og flyreiser, dette førte til overbelastede havner som førte til økte ledetider og forsinkede leveringer. Rederier stanset sine tjenester på utvalgte ruter, som førte til at gapet mellom etterspørselen og tilbud ble mye større. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 8)

For å håndtere den høye etterspørselen etter varer ble det en plutselig økning i containertrafikken, ettersom flere bedrifter ville møte etterspørselen til sine kunder. På grunn av at havnene hadde begrenset med ressurser og kapasitet til å håndtere den voldsomme økningen av havnetrafikk, førte dette til at skip stod i kø utenfor havner for å laste og losse av containere. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 8)

Logistikkutfordringer fører ikke bare til kortsiktige konsekvenser som redusert kundeservice og lengre ledetid. Det fører også til langsiktige konsekvenser for bedrifter, som tapte forretningsmuligheter, nedleggelse, reduksjon i salg og inntekter og høyere gjeld for bedriften. Den langvarige og gjentatte overbelastningen som havnene har opplevd under pandemien og krigen i Ukraina har påvist at den maritime logistikken må ha gode metoder og teknikker for å vurdere forsyningskjederisikoen. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 8)

### **3.1.2 Logistikkens aktiviteter og beslutninger**

Hensikten med å utvikle en organisasjons logistikkfunksjon er å øke inntektene og redusere kostnadene slik at vi forbedrer effektiviteten i vareflyten. Dette kan oppnås med en bedre leveringsservice. Skal effektiviteten forbedres, så må strukturen i organisasjonen

endres. Planleggings- og styringssystemer er områder som kan forbedres samtidig som den fysiske vareflyten kan endres.

Kunnskapsområdet om materialstyring (MS), har vanligvis hatt fokus på teknikkområder som bestemmelser av sikkerhetslager, prognostisering og modeller for innkjøp og produksjonsmengder. En effektiv logistikkprosess kan deles inn i to sider. På den ene siden har vi deler som skaper en inntekt. Dette kan være leveringssikkerhet, leveringstider og servicenivå. På den andre siden har vi deler som skaper kostnader, som lagring, transport og styringskostnader. Vanlige teknikker blir brukt for å balansere de ulike effektene opp imot hverandre som for eksempel lagerholdskostnader mot kjøpskostnader og leveringstid mot transportkostnader. (Persson og Virum 2017, s.19,132).

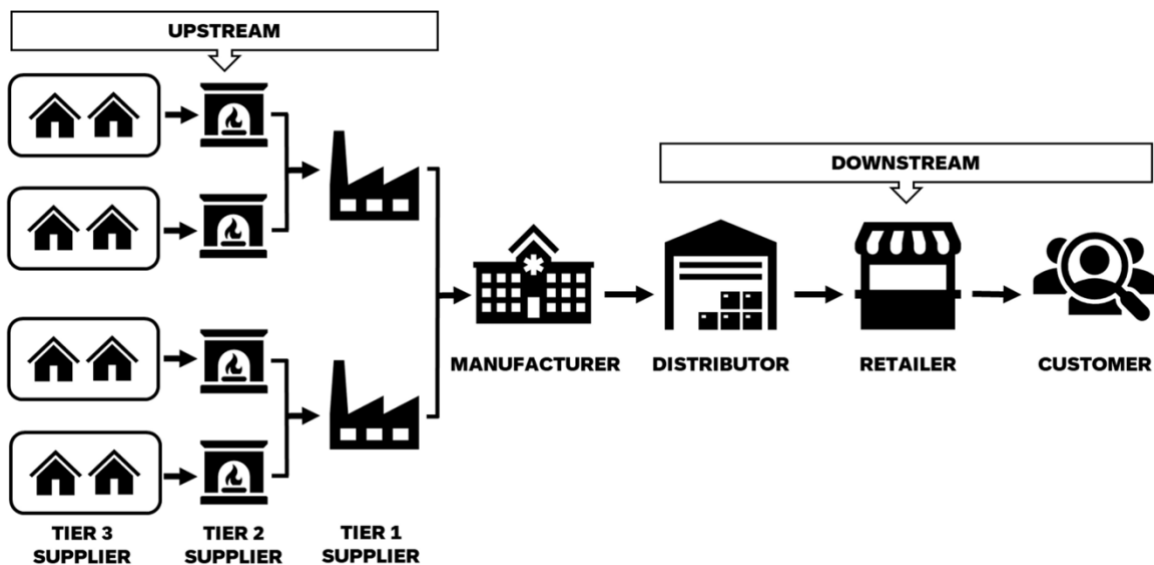
### **3.1.3 Oppstrøms- og nedstrømsaktiviteter i forsyningskjeden**

Styringen av forsyningskjeden involverer den fulle sekvensen av aktiviteter, inkludert innhenting, bearbeiding og levering av produkter til kundene. Det omfatter koordinering og integrering av ulike funksjoner som innkjøp, produksjon og logistikk for å sikre en jevn flyt av varer og tjenester. Logistikk, som inkluderer aktiviteter knyttet til anskaffelse, lagring og transport, er en viktig del av forsyningskjeden. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 3-4)

Organisatoriske forsyningskjeder kan deles inn i oppstrøms- og nedstrøms aktiviteter, hvor styring av forsyningskjeder innebærer håndtering av begge slik at flyten av varer og tjenester blir uavbrutt. Oppstrømsdelen av forsyningskjeden fokuserer på leverandører og aktiviteter knyttet til å opprettholde relasjoner. Dette inkluderer anskaffelse av råvarer, forhandling av kontrakter og styring av leverandørens ytelse. Nedstrømsdelen omhandler etterproduksjonsaktiviteter slik som distribusjon og levering av produkter til sluttbrukere. Dette innebærer styring av lagerbeholdninger, varehus og koordinering av vareflyt for å imøtekomme kundenes etterspørsel. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 3-4)

Både oppstrøms- og nedstrømsaktiviteter i forsyningskjeden kan betraktes som en ekstern forsyningskjedestyring, og det er viktig å ikke overse den interne forsyningskjeden i en organisasjon. Den interne forsyningskjeden er ansvarlig for å konvertere råvarer mottatt fra eksterne leverandører til ferdige produkter gjennom produksjonsprosesser. Det involverer

også effektiv lagerstyring for å optimalisere produksjon og imøtekomme kundenes etterspørsel. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 3-4)



Figur 1 Upstream and downstream supply chain. (Santhi, Muthuswamy, 2022)

### 3.1.4 Ledetid

Ledetid er den tiden det tar for en vare å gå igjennom hele prosessen i forsyningskjeden. Fra kundens perspektiv, er ledetid derfor tiden det tar fra en bestiller et produkt, til det blir levert. Fra produksjonens perspektiv er dette tiden det tar fra produktet produseres i den første delen av forsyningskjeden, til produksjonen er ferdig og varen er levert til forbruker. Dette kalles også for gjennomløpstid. (Rolfen Monica, 2014, s.74-75)

## 3.2 Transport

Transport er en av de vanligste aktivitetene innenfor logistikk. Under denne aktiviteten blir det gjort beslutninger i planleggingsfasen, gjennomføringen og til slutt oppfølgingen av transporten. Under planleggingsfasen blir det gjort valg om hva slags type transportmidler som skal bli brukt, hvilke kjøreruter som er mest hensiktsmessig å ta og når det er omlastings og endepunkter underveis. (Persson og Virum 2017, 20).

### **3.3 Lagring og lagerstyring**

Lagring og lagerstyring omfatter både lagerets struktur og lagerstyring. Strukturen til lageret forteller oss noe om lokalisering av lageret, lagerlegging og lagerdimensjonering. Lager omhandler alt fra innkjøpte komponenter, råvarer, ferdigvarer og egenproduserte varer. (Persson og Virum 2017, s.20,132).

Lagerstyring handler om planlegging av lageraktiviteter og kontroll over disse. Noen eksempler på lageraktiviteter kan være lagring og intern transport, utforming av bestillingsrutiner og mottak og plukking av varer. Lagerdrift innebærer at bedriften klarer å ha en god leveringsservice, og å kunne imøtekomme kundens etterspørsel. Ved å være innehaver av et lager vil det gi bedriften økte kostnader i form av driftskostnader, svinn og kapitalbinding. En bedrift som klarer å balansere mellom både kostnadene som medfører med å ha et lager og å opprettholde leveringsservice vil oppnå effektiv lagerstyring. (Persson og Virum 2017, s.20,132).

Dårlig lagerstyring kan påvirke både kostnader og servicen til bedriften. Det kan oppstå variasjoner og svingninger på grunn av unøyaktig etterspørsel etter produkter. Et overflødig varelager kan ha en stor negativ innvirkning på forsyningskjeden og organisasjonens bunnlinje. Et lager som blir administrert riktig kan bidra til å øke lønnsomheten og redusere kostnadene. Overlagring kan oppstå når et overskuddslager trer inn i forsyningskjeden. Det vil bidra til en høyere ineffektivitet i forsyningskjeden i form av høyere lagrings- og logistikkostnader. (Persson og Virum 2017, s.20,132).

### **3.4 Prognoser**

En prognose er en sentral del av logistikken som skal være til fordel for bedriften med å fatte gode beslutninger. Den administreres av logistikkpersonell og er viktig å gjøre i starten av en planleggingsfase. Prognosene bygger på salgsplaner og salgsprognoser, men det trengs mer detaljerte prognoser når det er snakk om styringen av varestrømmen. Lagerstyring og prognoser er derfor tett forbundet. Vi får en prognose ved bruk av prognostisering, som er en systematisk metode for å beregne en fremtidig tilstand eller hendelse på, og eventuelt redusere usikkerheten. (Persson og Virum 2017, s.21).

Innenfor logistikkområdet blir prognoser brukt som et grunnlag for både planer innenfor tradisjonelle områder som produksjon, innkjøp, distribusjon og for totalplaner. Prognoser kan deles inn i kategorier for hva slags tidshorisonter de skal gjelde for. (Persson og Virum 2017, s.21).

Langtidsprognoser har en tidshorison opp mot fem år og innebærer viktige deler av virksomheten. Slike prognoser kan bli brukt ved planleggingen av betydelige investeringer, driftsomlegginger, produktutvikling, anskaffelse av nytt utstyr eller ved organisasjonsendringer. Den omfatter ofte hele varestrømmen. (Persson og Virum 2017, s.133).

Prognoser på mellomlang sikt har en tidshorison fra 1-3 år og blir brukt til å estimere behovet for utstyr med en lengre leveringstid. Kortsiktige prognoser har en tidshorison fra 3-12 måneder. Dette utgjør prognoser som er fordelt på de viktigste enkeltproduktene. (Persson og Virum 2017, s.133-134).

### **3.5 Produksjonsplanlegging**

Produksjonsplanlegging har som formål å sørge for en god utnyttelse av produksjonskapasiteten til en vare, og samtidig gjøre prosessen mest mulig effektiv. Den skal sørge for å fremstille varene for et marked som har stor nytte av disse, og hvor det er etterspørsel av det som produseres. Produksjonsplanlegging ser behovet i markedet, samtidig som det ser på hvordan bedriften praktiserer dette. For en bedrift handler produksjonsplanlegging om hvordan de prioriterer produksjonen sin, og hvilken rekkefølge bedriften velger å produsere partiene sine i. Leveringssikkerhet og tider er sentrale begrep som inngår i produksjonsplanlegging. (Persson og Virum 2017, s.21).

### **3.6 Innkjøp, anskaffelse og forsyning**

«Innkjøp er per definisjon alle de aktiviteter som inngår i arbeidet med å skaffe varer eller tjenester til produksjonsenheter eller til handelsbedrifters varelager». Innkjøp omfatter hele kjøpsprosessen som å avdekke behovene til bedriften, velge leverandør, spesifisere

innkjøp, pris, bestemmelser av betalingsbetingelser, kontraktoppnåelse og oppfølging av leveransen i henhold til kontrakten. Vi kan skille mellom tre forskjellige begreper i sammenheng med innkjøp: kjøp, anskaffelse og forsyning. Et kjøp er bare et ordinært kjøp som medfører flere forskjellige aktiviteter. Forsyning vil omfatte strategiske og overordnede aktiviteter og anskaffelse innebærer forberedelsene til kjøpet. Innad i en bedrift blir det gjort flere forskjellige innkjøp av tjenester eller fysiske produkter. Dette er kjøp av råvarer til produksjon til ferdigprodukter som er knyttet direkte til den primære varestrømmen. I tillegg til direkte materialkjøp er innkjøp av rekvisita, kontormøbler, transporttjenester, tredjeparts logistikkjenester, kurs og konsulenttjenester også viktige deler av innkjøpsprosessen.

(Persson og Virum 2017, s.250)

En tydelig trend blant bedrifter er å fokusere mer på sin kjernekompetanse og sette ut visse tjenester til eksterne leverandører. Et eksempel på dette er når transporttjenester blir satt ut til eksterne transportfirmaer, eller når et renholdsfirma blir engasjert til å ta seg av renholdet i bedriften. (Persson og Virum 2017, s.250)

Innkjøpsfunksjonen er ansvarlig for hele innkjøpsprosessen, som strekker seg fra behovet oppstår til varene er mottatt og kontrollert. Denne funksjonen omfatter flere ulike aktiviteter som er avgjørende for å sikre at riktige varer og tjenester blir kjøpt inn til rett tid og pris. Taktiske innkjøp utgjør den første delen av innkjøpsprosessen. Dette innebærer all forberedelse og planlegging som gjøres før selve kjøpet gjennomføres. Etter at innkjøpet er gjennomført, kommer ordrefunksjonen som er ekspedering og oppfølging mot leverandør. I tillegg skilles det mellom søking etter leverandør (sourcing), forsyning (supply) og begrepet anskaffelse (procurement) som dekker hele innkjøpsfunksjonen.

(Persson og Virum 2017, s.250)

### **3.6.1 Samordning av innkjøps-, produksjons- og distribusjonssystemene**

For å oppnå effektiv styring av de tre funksjonene innkjøp, produksjon og distribusjon er det nødvendig med samordning av de forskjellige aktivitetene. Disse tre funksjonene har en direkte innflytelse på materialstrømmen og påvirker hverandre direkte gjennom hele

forsyningskjeden. Derfor er det viktig å samordne aktiviteten for å oppnå best mulig resultat. (Persson og Virum 2017, s.25-27)

Når funksjonene innkjøp, produksjon og distribusjon organiseres som selvstendige enheter kan det oppstå en rekke konflikter. Forsøk på å optimalisere resultatene og oppfylle målsettingene innenfor en bestemt funksjon kan ha negative konsekvenser for de andre funksjonene, dette kalles suboptimalisering. Konflikten oppstår ofte fordi de ulike funksjonene fokuserer på forskjellige aspekter av de overordnede målsettingene, samtidig som det er uenighet om løsninger og ressursbruk. (Persson og Virum 2017, s.25-27)

For at en bedrift skal oppnå best mulig lønnsomhet, er det krevd at de ulike funksjonene prøver å oppnå følgende fem delmålsettinger:

1. Best mulig kundeservice.
2. Lavest mulig produksjonskostnader.
3. Lavest mulig innkjøpskostnader.
4. Lavest mulig lagerinvesteringer.
5. Lavest mulig distribusjonskostnader.

For å oppnå disse delmålsettingene er det viktig og ha en helhetlig tilnærming og et tverrfunksjonelt samarbeid. Det kreves koordinasjon og samordning mellom innkjøp, produksjon og fysisk distribusjon for å finne balansen.

(Persson og Virum 2017, s.25-27)

De ulike funksjonsområdene i en bedrift har ofte forskjellig mål og prioriteringer når det gjelder de nevnte delmålene. Her er hvordan noen av funksjonsområdene vanligvis vektlegger delmålene:

Salgsfunksjonene har som mål å oppnå høyere salgsvolum og legger derfor ofte vekt på å tilby god kundeservice. Deres hovedfokus er å sikre kundetilfredshet og beholde eksisterende kunder, samt tiltrekke seg nye kunder. Det krever høy tilgjengelighet av varer så nær kunden som mulig, store lager, korte produksjonstider og rask transport av varer.

(Persson og Virum 2017, s.26-27)

Produksjonsfunksjonen ønsker å oppnå lave enhetskostnader gjennom spesialisering og effektivitet. For å minimere enhetskostnadene ønsker de lange produksjonsserier og å



begrense antall omstillinger. Dette kan føre til et behov for store lager av råvarer og komponenter for å opprettholde en jevn produksjonsflyt og å unngå forstyrrelser på grunn av midlertidige svingninger i etterspørselen.

(Persson og Virum 2017, s.26-27)

Innkjøpsfunksjonen er opptatt av lave kostnader og ønsker derfor innkjøp av store volumer for å dra nytte av kvantumsrabatter. De fokuserer på å identifisere pålitelige leverandører og å sikre at kvaliteten på innkjøpte varer og tjenester oppfyller kravene.

Innkjøpsfunksjonen kan derfor ha behov for å opprettholde store lager for å sikre kontinuerlig forsyning.

(Persson og Virum 2017, s.26-27)

Økonomifunksjonen er opptatt av å optimalisere økonomiske resultater og redusere kapitalbindingen. De ønsker å minimere lagerinvesteringer, redusere antall lager- og produksjonssteder, og oppnå høy gjennomløpshastighet for å frigjøre bundet kapital.

Økonomifunksjonen fokuserer på å identifisere kostnadsbesparelser, forbedre effektiviteten og sikre at ressurser brukes på en optimal måte. (Persson og Virum 2017, s.26-27)

Selv om det er naturlig at de ulike funksjonsområdene har forskjellige prioriteringer, er det viktig å oppnå en balanse og samordning mellom de for å unngå suboptimalisering. Dette kan oppnås gjennom tverrfunksjonelt samarbeid, tydelig kommunikasjon og et felles mål om å maksimere lønnsomheten og oppfylle de overordnede målene i bedriften. (Persson og Virum 2017, s.27)

For å håndtere gjensidige avhengighetsforhold og motstridende krefter mellom funksjonene innkjøp, produksjon og distribusjon er en samordning av stor betydning. Samordningsfunksjonen, også kjent som materialadministrasjon/logistikk blir av mange ansett som den kanskje viktigste bidragsrytteren til å forbedre bedriftens resultater. For å håndtere alle de gjensidig avhengige funksjonene kan en bedrift velge mellom to hovedstrategier. Den første strategien reduksjon av behovet for samordning mellom funksjonene ved å skape buffere i materialsystemet. Dette innebærer å øke lagerbeholdningen, produksjonskapasiteten og antall transportenheter. Slike buffere fungerer som et sikkerhetsnett og reduserer behovet for direkte samordning mellom

funksjonene, men det medfører imidlertid betydelige kostnader da det kreves investeringer i utstyr, transportressurser og lagringsplass. (Persson og Virum 2017, s.27)

Den andre strategien som kan brukes vil benytte seg av integrerte informasjonssystem og organisatoriske tiltak. Dette vil forbedre samordningen. Et integrert informasjonssystem har som formål å redusere behovet for buffere og øke effektiviteten i materialsystemet. Dette oppnås ved å etablere en sømløs informasjonsflyt og koordinering av aktiviteter mellom funksjonene. Ved å benytte seg av moderne teknologi som edb-baserte systemer (elektronisk databehandling) kan bedrifter automatisere informasjonsutveksling, forbedre nøyaktigheten på prognoser og koordinere produksjon og distribusjon bedre. Dette bidrar til mindre usikkerhet og forsinkelser i materialsystemet, samtidig som det gir bedre synlighet og beslutningsstøtte. (Persson og Virum 2017, s.27)

### **3.6.2 Just in time og Lean-prinsippet**

I forsyningskjeden er innkjøpsfunksjonen viktig. Det er i denne funksjonen beslutninger om innkjøp av varer og tjenester tas. Lean-prinsippet i innkjøpsfunksjonen belyser hvilke prosjekter som skaper verdi for klienten. Det er viktig å få en identifikasjon av konsument. Det kan være situasjoner hvor man må gjennom flere ledd før en når sluttkunden, hvor bildet av verdi blir uklart. En kan med dette prinsippet lettere lokalisere verdien av produktet, og måten produktet blir utnyttet på. For en innkjøpsavdeling er dette nyttig for bestilling av komponenter. Om en klarer å lokalisere verdien av produktet, kan en utelukke komponenter det er vanskelig å få tak i og bytte de ut med en enklere komponent. En kan dermed redusere ledetid og unødvendig kostnad, basert på utnyttelsen av produktet som kunden gjør. (Rolfsen Monica, 2014, s.141-142)

For å kunne kjøpe inn i henhold til etterspørsel, krever dette god informasjonsflyt mellom salg- og produksjonsavdeling og innkjøpsavdeling. Det kreves at innkjøpet er designet for faktiske komponenter som benyttes i produksjonen. Dette er innkjøp av komponenter, råvarer og deler. Ligger komponentene for lenge på lager utenfor produksjonsintervallene, kan dette øke lagerkostnadene.

(Rolfsen Monica, 2014, s.141-142)

En optimal praksis av just-in-time-prinsippet innebærer at både intern informasjonsflyt og ekstern informasjonsflyt fungerer. God beregning av produksjonsetterspørsel og ordre, vil redusere flaskehalsen i forsyningskjeden, både internt i bedrift og eksterne flaskehalsen hos leverandør. For å opprettholde en god flyt og just-in-time, må det produseres i henhold til etterspørsel på kortest mulig tid, til så lav kostnad som det lar seg gjøre. Om disse tiltakene ikke lar seg gjøre på grunn av lengre ledetid hos leverandør enn hos egen bedrift, må en basere innkjøp på gode prognoser og presis planlegging.

(Rolfson Monica, 2014, s.143-144)

### **3.7 Supply risk management**

Vurdering av forsyningskjederisiko benyttes som et verktøy for å identifisere og planlegge metoder for å håndtere kommende uønskede hendelser. Dette gjøres ved å bygge kriseberedskap inn i forsyningskjeden. Logistikkstrategier forbereder forsyningskjedene på både store og små kommende hendelser. Store uønskede hendelser er kostbare, og rammer forsyningskjedene hardt. God forberedelse og planlegging for store uønskede hendelser gir også mulighet for mer rom og handling i mindre uønskede hendelser.

(Richert, Dudek. 2023. side 14)

Risiko er et kjent begrep som inngår i enhver forsyningskjede. Dette er risiko som kan oppstå av 5 kilder; forsyning, etterspørsel, prosess, kontroll og ekstern/intern risiko. En skiller mellom intern og ekstern risiko. For å vurdere robustheten til en verdikjede er det essensielt å være oppmerksom på sårbarheter og risikoer som er knyttet til bedriftens verdikjede, samt å forstå hvordan risikoprofilen og risikostyringen fungerer. (Richert, Dudek. 2023. side 14)

Eksempel: Under covid-19 pandemien hadde man ikke oversikt over startpunkt, slutt punkt og tidsforløpet, men man kunne redusere smitte ved bruk av antibac og restriksjoner rundt bemanning og 1-meters-regel.

Ut fra dette eksempelet er den ytre risikoen vanskelig å gjøre noe med. Her er det vanskelig å forhindre at denne typen risiko skal oppstå, som med naturkatastrofer og krig. Den indre risikoen er lettere å påvirke, og kan påvirkes med forebyggende tiltak som

maske, håndsprit og 1-meters-regelen under Covid-19. Et annet tiltak for å ikke miste nyttig kompetanse er outsourcing. (Richert, Dudek. 2023)

Supply chain risk eksempel:	
Intern risiko	Ekstern risiko
Mangel på komponenter og råmateriale, kompetanse og dårlig opptrening av personell, forsinkelser i produksjon, mangel på vedlikehold for maskiner i produksjon.	Pandemi, krig og andre politiske konflikter, økonomiske nedgangstider globalt og lokalt, IT-angrep, mangel på koordinasjon blant eksterne leverandører og tredjepartsleverandører, lange forsyningskjeder med flere involverte parter.
Mangel på administrerende erfaring og kompetanse, dårlig informasjonsflyt, dårlig prioritering av kostnader/utgifter og finansiell kontroll, lite fleksibilitet i produksjon og i forsyningskjede.	Ny teknologi som påvirker ledetid og samarbeidskostnader, mangel på leverandører, mangel på opphenting av råmateriale, nasjonal streik av personell, økning på kostnader av transport globalt.
(Richert, Dudek. 2023. side 14)	

### 3.8 Outsourcing

Outsourcing er et hjelpemiddel innen forretningsprosesser for å hente ut arbeidskraft eller ulike funksjoner fra en tredjepart. Innen IT-verdenen kan outsourcing være innhenting av materialer eller tjenester fra tredjepartsleverandør, som leverer alt fra diskrete komponenter i et system, til komplekse nettverkstjenester, programvareutvikling eller andre større tjenester.

(Overby S., 2022)

Outsourcing betyr å tilby selskapet en ekstern leverandør, som kan utføre en krevd aktivitet. Outsourcing baserer seg på et regelmessig partnerskap, ofte langsiktig. Leverandøren er ansvarlig for resultatene for aktiviteten som utføres.

(Milecová M., Grznár M., Szabo L'. 2010, s. 388)

Outsourcing er en strategisk beslutning, også navngitt som en nøkkelstrategi. Den har som formål å forbedre kostnader, konkurransefortrinn, produktivitet og profitt. Outsourcing er en strategi for å bedre effektivitet i en forsyningskjede. Det forventes at outsourcing av

offentlige tjenester til private selskaper skal kunne bedre kvalitet og kostnadseffektivitet. Det har derfor blitt en kjent strategi for offentlige bedrifter. Til tross for at flere benytter seg av outsourcing, finnes det fordeler og ulemper. For både offentlige og private organisasjoner har problemer som kvalitet, koordinering, fleksibilitet og informasjonssvikt inntruffet. En bør ha kontroll over oppstående problemer knyttet til disse. (Tanponen S., Kauppi K. 2020, s. 171-172)

### **3.9 Bullwhip effekten**

Bullwhip effekten, også kjent som piskesnerteffekten, er et kjent og tradisjonelt logistikkproblem som er en forvrengning i forsyningskjeden. Denne forvrengningen skapes av uregelmessige ordrebestillinger i den første delen av forsyningskjeden. Det skaper en bølge av variasjon utover de kommende leddene i kjeden og vil påvirke variasjonen av produktetterspørsel fra forhandler til produsent. Denne variasjonen i etterspørsel skaper en stor svingning som rammer hele forsyningskjeden, og som vil påvirke effektiviteten i hele nettverket. Den primære årsaken til en slik effekt, er mangel på kommunikasjon mellom eksterne og interne interessenter. (Santhi, Muthuswamy. 2022, side 5)

### **3.10 Supply Chain Resilience**

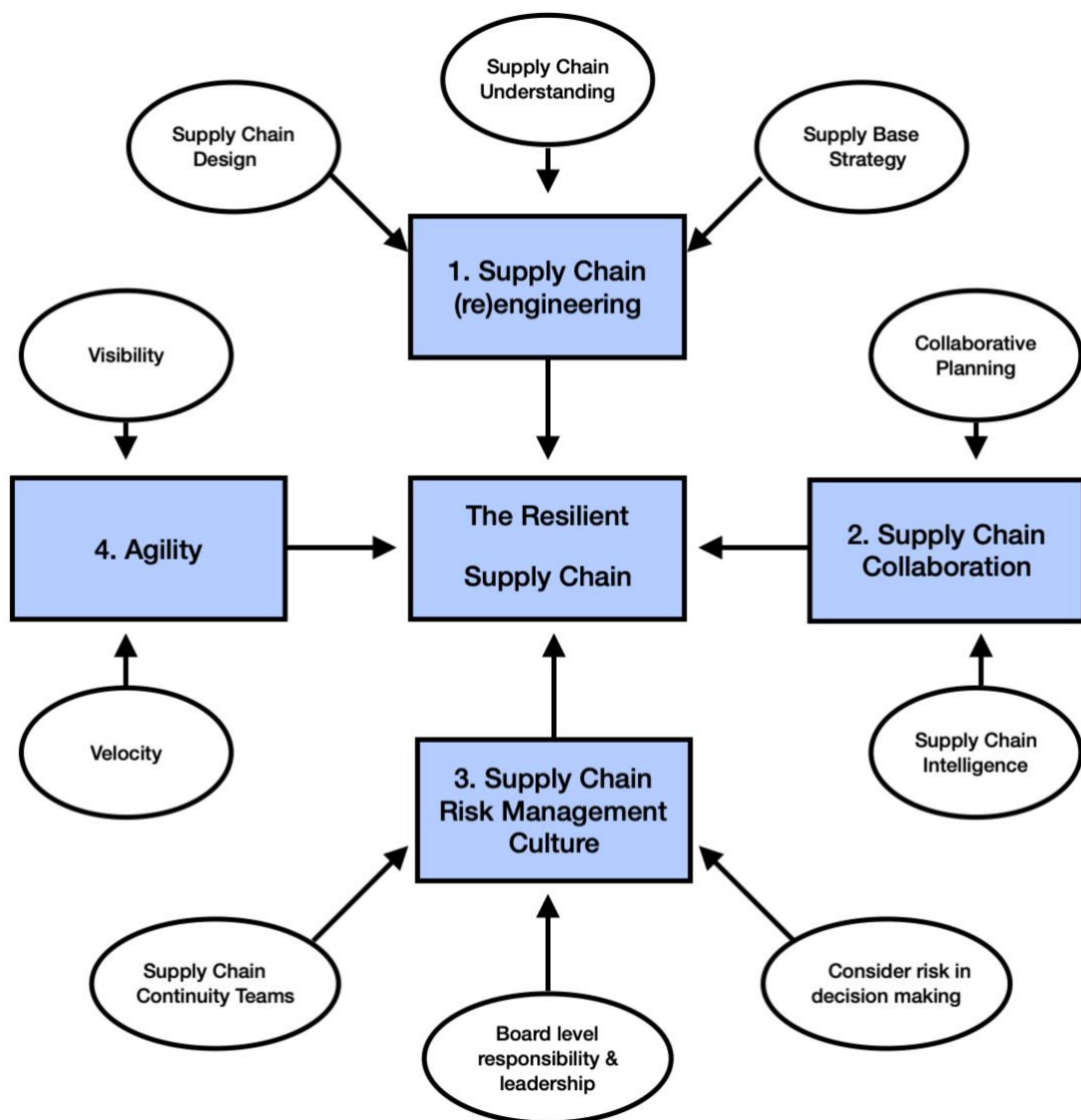
Supply chain resilience (SCRES) har i de siste årene vært i fokus for at bedrifter skal klare å opprettholde drift i samspill med de endringene som skjer i globaliseringen i verden. Bedrifter blir presset til å drive prosesser med samarbeid mellom organisasjonene, som en konsekvens av de høye nivåene av sårbarhet og frykt for stans i drift. Det er viktig å oppretthold kontinuitet i produksjonen, selv når en uønsket hendelse rammer forsyningskjeden. Supply Chain Resilience handler derfor om proaktiv planlegging i forsyningskjedenettverkene, for å enklere kunne forutse kommende uønskede hendelser som utgjør sårbarhet i nettverket. Det involverer tiden hvor hendelsen inntreffer, og evnen til å handle raskt. Samtidig vil det involvere at en klarer å opprettholde kontroll, og evne til å raskt kunne hente seg inn igjen etter at hendelsen har rammet nettverket. Supply Chain Resilience er viktig for at en bedrift skal kunne være robust for enhver mulig inntreffelse av

negative hendelser, og for å være ledende i det aktuelle markedet når det kommer til konkurransefortrinn.

(Zavala-Alcívar, Verdecho, Alfaro-Saíz. 2020. s. 1-2)

Resilience i forsyningskjeden er en faktor for opprettholdelse av de forskjellige gradene av bærekraft. Med å danne effektive reaksjoner for reduksjon av hvordan bedriften rammes av det økende sårbarhetsnivået i markedet, vil bedriften også lettere kunne opprettholde sosial, økonomisk og miljømessig bærekraft.

(Zavala-Alcívar, Verdecho, Alfaro-Saíz. 2020. s. 1-2)



Figur 1 Creating the resilient supply chain – strategic approaches (Martin Christopher, 2016. s.233)

## 3.11 Supply Chain Resilience

Selv om en forsyningskjede har et velfungerende system, vil det bli rammet av uventede hendelser som ikke kan forutses på forhånd. Derfor er det avgjørende å implementere resiliens, agilitet og tilpasningsevne i verdikjeden for å gjøre den robust. For å oppnå dette, har vi tatt utgangspunkt i Martin Christopher sine 4 nøkkelementer for en strategisk tilnærming. (Martin Christopher, 2016. s.233)

### 3.11.1 Supply chain (re)engineering

Det første steget for oppnåelse av robusthet i verdikjeden vil være å få en oversikt over dagens verdikjede og vurdere behovet for en fornyelse av den. Tidligere verdikjeder var ofte designet for å optimalisere kostnader og/eller kundeservice, men moderne verdikjeder står overfor en økt risiko som må tas hensyn til i en prosess hvor verdikjeden skal fornyes. Teknologien har også endret seg mye og nye teknologier har blitt utviklet, som tidligere verdikjeder ikke har tilgang til. (Martin Christopher, 2016. s.232-234)

Mye av risikoen i verdikjeden er systematisk, som vil si at det er en felles risiko for hele markedet. Risikoen befinner seg der på grunn av designet på verdikjeden. Verdikjeder bærer ofte preg av tidligere beslutninger som for eksempel; mindre lager ble slått sammen til større lager og sentralisering av produksjonen. Disse tiltakene ble implementert for å redusere de totale kostnadene, men som igjen kunne gå negativt utover virksomhetens risikoprofil. Samtidig hvis dette blir utført så er det en risiko for at bedriften blir mer sårbar og avhengig av en leverandør eller et enkelt anlegg på grunn av bedriften har sentralisert eller sammenslått.

(Martin Christopher, 2016. s.232-234)

Ved å fornye verdikjeden og redusere avhengigheten av enkelte aktører og samtidig øke fleksibiliteten i valg av leverandører, kan man styrke resiliensen. Det er viktig å vurdere om kostnadsbesparelsen fra sammenslåing av lager eller av produksjon kan veie opp mot konsekvensene som kan komme av den økte risikoen. Selv om flere anlegg vil medføre økte kostnader, kan det bidra til å redusere kostnadene knyttet til risiko. (Martin Christopher, 2016. s.232-234)

### **3.11.2 Supply chain collaboration**

Det vil være en gjensidig avhengighet mellom involverte parter i alle verdikjeder. Et sentralt punkt for å oppnå en resilient verdikjede er å opprettholde et høyt nivå av samarbeid mellom alle aktørene i verdikjeden. Opprettelsen av et samarbeidsmiljø er viktig fordi synlighet og deling av informasjon er fundamentale for utviklingen av en motstandsdyktig forsyningskjede og for å redusere risiko.

(Martin Christopher, 2016. s.234-235)

En effektiv håndtering av forskjellige hendelser vil kun være mulig hvis det er vilje blant forsyningskjedepartnerne til å dele informasjon og data. En ytterligere fordel ved deling av informasjon mellom de ulike partnerne vil være en sannsynlig reduksjon av «bullwhip-effekten», hvor forstyrrelser forsterkes på grunn av mangel på synlighet. (Martin Christopher, 2016. s.234-235)

Forbedring av forsyningskjedeintelligens er også mulig når sentrale aktører i forsyningskjeden er villig til å samle seg og dele kunnskap og innsikt om mulige risikokilder i det store forsynings- og etterspørselsnettverket. Forsyningskjedeintelligens vil si evnen til å analysere og samle data. Det mest ideelle vil være at bedriften burde etablere en gruppe som består av nøkkelaktører i både oppstrøms og nedstrøms nettverket. Slik kan de gjennomgå risikoprofiler regelmessig og bli enige om strategier for å redusere risiko. (Martin Christopher, 2016. s.234-235)

### **3.11.3 Supply chain risk management culture**

Ledelsen i organisasjonen burde regelmessig gå gjennom bedriftens risikoprofil og forsynings- og etterspørselsnettverk. For å sikre fremgang i forsyningskjeden burde det etableres et dedikert kontinuitetsteam som er ansvarlig for å utarbeide beredskapsplaner. Dette teamet har også ansvar for å formidle viktigheten av risikoreducerende tiltak i alle ledd i verdikjeden samt forsynings- og etterspørselsnettverket. De jobber aktivt med å informere alle aktører om deres rolle i å redusere risiko og opprettholde kontinuitet i forsyningskjeden. (Martin Christopher, 2016. s.235)



Den moderne samfunnsutviklingen har ført til en betydelig teknologisk fremgang. Som et resultat er dagens verdikjeder sterkt avhengige av informasjonssystemer, og internett spiller en avgjørende rolle i aktivitetene som foregår i disse kjedene. Den økende bruken av informasjonsoverføring via internett har imidlertid også økt risikoen for cyberangrep og hacking som utgjør en betydelig trussel for dagens verdikjeder. (Martin Christopher, 2016. s.235)

Før en beslutning blir tatt, er det viktig å grundig vurdere mulige konsekvenser og påvirkninger beslutningen kan ha på hele verdikjeden. En grundig forståelse av hvordan beslutningen vil påvirke alle ledd i verdikjeden er avgjørende. Det er nødvendig å ta hensyn til både direkte og indirekte konsekvenser av beslutningen, samt hvordan den kan påvirke leverandører, partnere, kunder og andre interessenter i verdikjeden. (Martin Christopher, 2016. s.235)

### **3.11.4 Agility**

Agilitet i verdikjeden handler om evnen til å raskt tilpasse seg uforutsette endringer, enten det er for etterspørselen etter produkter eller tjenester, eller om det er i forsyningsleddet. Dette konseptet strekker seg ikke bare til enkeltorganisasjoner, men gjelder for hele verdikjeden fra start til slutt. Agilitet har en betydelig innvirkning på hvordan bedrifter og organisasjoner i forsynings- og etterspørselsnettverket samhandler og jobber effektivt sammen gjennom deling av informasjon. (Martin Christopher, 2016. s.235)

To viktige begreper innen agilitet er hastighet (velocity) og synlighet (visibility). Gjennom tidlig deling av informasjon oppnås god synlighet, som gjør det mulig å oppdage hendelser tidligere. Hastighet avhenger av hvor god synligheten er i organisasjonen, og hvordan organisasjonen kan redusere respons- og gjennomføringstiden når en hendelse oppstår. Jo bedre synligheten er, desto enklere er det å forbedre hastigheten i responsen. (Martin Christopher, 2016. s.235)

Mange virksomheter er påvirket av tidligere beslutninger som kan ha ført til fastlåste strukturer og avtaler som er krevende å endre. Det er derfor viktig å evaluere tidligere beslutninger for å vurdere hvordan resiliensen i verdikjeden kan forbedres. Dette

innebærer å ha en åpenhet for å revurdere tidligere avgjørelser og å være villig til å endre retning for å øke fleksibiliteten og mulighetene i verdikjeden. For å oppnå god resiliens i verdikjeden er det nødvendig å forbedre agiliteten ved å ha flere alternative muligheter tilgjengelig. (Martin Christopher, 2016. s.235)

Gjennom å fokusere på agilitet i verdikjeden kan organisasjoner bedre håndtere uforutsette hendelser, redusere risiko og tilpasse seg endringer i et dynamisk forretningsmiljø. En kombinasjon av synlighet, hastighet og fleksibilitet bidrar til å styrke verdikjedens evne til å takle utfordringer og å oppnå bærekraftig suksess. (Martin Christopher, 2016. s.235)

### **3.12 Industri 4.0**

Industri 4.0 har som formål å bruke smart teknologi til å revolusjonere overvåking, automatisering og analysering av forsyningskjeder. Vi har vært vitne til 3 industrielle revolusjoner og nå er vi i ferd med å se den fjerde utvikle seg. Under denne revolusjonen er det ønskelig å oppnå produktivitet og automatisering i størst mulig grad ved å bruke avanserte digitale teknologier, maskiner og prosesser. Med tanke på at Industri 4.0 ville endret hele produksjonsprosessen, er det forventet at også logistikkfunksjoner og forsyningskjeder vil få en drastisk forandring. Logistikkledelse og forsyningskjeder har vokst i stor grad og opplever stadig nye utfordringer og prøver å forbedre konkurranseevnen og veksten til bedriften. Det er ikke lenger kun prosessen med å bearbeide råvarer og levere et ferdig produkt til kundene. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s.10-11)

På grunn av uforutsigbare og uforutsette utfordringer som dagens forsyningskjede må håndtere, som krigen i Ukraina, pandemien og naturkatastrofer er virksomheter nødt til å utvikle og forbedre nye strategier som vil gi bedrifter en stor grad av motstandsdyktighet. Slik at disse forskjellige forstyrrelsene i forsyningskjeden kan bli absorbert og virksomhetene kan komme tilbake til rutiner på en effektiv måte. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s.10-11)

I en tradisjonell forsyningskjede som har en organisasjon som er delt opp i produksjon, forsynings- og logistikkplanlegging, etterspørselsprognoser, salg og drift, er ikke flyten av

informasjon og data like transparent, men kun drevet på data internt i organisasjonen. Slike systemer vil heller ikke være motstandsdyktig mot uforutsette hendelser slik som pandemi, krig og naturkatastrofer. Ved hjelp av avanserte teknologier innenfor industri 4.0 som AI-teknologi, Internet of Things-teknologi og Machine Learning kan det hjelpe bedrifter med å ta avgjørelser basert på data fra teknologien. En avansert dataanalyse kan brukes til å planlegge etterspørselen til kundene samt leveransen. Automatisering og prosessoptimalisering kan hjelpe bedriften med en fleksibel forsyningskjede som klarer å tilpasse seg til kunders varierende behov. Ved implementering av slike teknologier i organisasjoner, gir det de en større innsikt og effektivitet innad i organisasjonen. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 20-23)

Risikoer i en forsyningskjede blir vanligvis kategorisert som forstyrrelsesrisikoer og operasjonelle risikoer. Tradisjonelle utfordringer som har høy frekvens og liten innvirkning på den daglige driften, som levering, variasjon på ledetid og etterspørsel inngår i den operasjonelle risikoen. Forstyrrelsesrisikoene omfatter sjeldne, men betydelige hendelser som oppstår på grunn av klimakriser, pandemi, krig eller politiske påvirkninger. Samspillet mellom de forskjellige leddene og avhengigheten de har av hverandre i forsyningskjeden, hvor forstyrrelser innad i en funksjon vil påvirke de andre, utgjør kompleksiteten i forsyningskjeden. Tradisjonelle utfordringer som unøyaktige prognoser av etterspørselen, lite effektiv leverandørstyring, kvalitet på produktene, tilgang på data og lagerstyring og er utfordringer som organisasjoner står ovenfor. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s.4)

På bakgrunn av de uforutsigbare problemene og hendelsene som dagens forsyningskjeder opplever, må bedrifter utvikle nye strategier som gir bedriften en høy grad av motstandsdyktighet (resilience). Dette er for at bedriften raskt kan komme seg tilbake til daglig drift. Selv om organisasjoner følger ulike strategier om risikostyring og globalisering, vil forsyningskjeden fortsatt være sårbar og ikke immun mot feil. Dette ble spesielt tydelig under Covid-19 pandemien hvor forsyning og etterspørsel tydeliggjorde at integrasjon av nyere og mer avanserte teknologier innenfor industri 4.0 i forsyningskjeden var nødvendig. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s.22)

Tanken bak implementeringen av Industri 4.0 teknologiene i forsyningskjeden er å sammenkoble den fysiske og digitale verdenen. Dette gjøres for å samle, analysere og dele

data for å kunne oppnå høy prosessoptimalisering og å forbedre organisasjonens effektivitet. Ifølge en studie utført av (Ghadge Abhijeet, Er Kara Merve, Moradlou Hamid, Goswami Mohit. 2020) hvor forskjellige teknologier som Internet of Things, Artificial Intelligence, Big Data Analytics, Cloud Computing, Advanced Robotics, Blockchain, og Additive manufacturing ble identifisert som de mest effektive transformasjonsteknologiene. Disse teknologiene ble ikke utviklet for å fungere hver for seg, men for å samhandle med hverandre, en sammensmelting av teknologiene vil gjøre det mulig for organisasjoner å forbedre prosesspotimaliseringen og effektiviteten i bedriften.

(Ghadge Abhijeet, Er Kara Merve, Moradlou Hamid, Goswami Mohit. 2020. s.2-4)

Ved bruk av de forskjellige teknologiene kan Cloud Computing brukes til å lagre og distribuere teknologien og Internet of Things kan samle inn dataene fra de ulike prosessene. Artificial intelligence og Big Data Analytics blir brukt til å studere data, få innsikt og å fatte beslutninger ut ifra dataene. Automasjon, Robotics og Additive Manufacturing bidrar til å forbedre fleksibiliteten og styrke robusthet. Blockchain vil gi større synlighet og åpenhet for deling av informasjon gjennom hele forsyningskjeden.

(Santhi, Muthuswamy, 2022, s.22)

For at en organisasjon skal innføre nye teknologier må de være sikre på at det gir verdiøkningen i forsyningskjeden deres og forbedrer lønnsomheten. De mulige områdene hvor teknologien kan bidra til verdiøkning i følge (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 22-23) er oppsummert nedenfor.

- En sammenkoblet forsyningskjede som tillater overvåkning i sanntid og forbedret kommunikasjonsflyt og samarbeid mellom de ulike partnerne.
- Forbedret fleksibilitet og mer synlighet og åpenhet av data mellom forsyningskjedepartnerne. Dette kan øke produksjonseffektiviteten, produktiviteten og lønnsomheten på tvers av organisasjonene og i tillegg til å tilpasse seg de endrede kravene som skulle oppstå. En fleksibel forsyningskjede har muligheten til å tilpasse seg svingninger i etterspørselen, støtte rask produktutvikling og å legge til rette for produkttilpasning.

Strategisk motstandsdyktighet for å begrense de pågående konsekvensene.

- Fastslå omfanget av forstyrrelsene og deretter utforme en gjenopprettingsstrategi for å glatte ut flaskehalsen.
- Opprettholde redundans (innebærer høyt sikkerhetslager, ekstra produksjonskapasitet) og fleksibilitet (alternative leverandører for innkjøp, alternative transportdepoter og alternative leveringsmåter) for å motstå forstyrrelser og å kunne bruke de effektivt for å redusere deres påvirkning.
- Radiofrekvensidentifikasjon (RFID) til bruk av lagerstyring og geografiske posisjoneringssystemer (GPS) for mindre kostbar og tidsriktig distribusjon av varer er teknologier som er blitt innflettet de siste tiårene. Internet of Things (IoT) er også en forbedrende teknologi med tanke på overvåkning og rapportering. IoT tilbyr forsyningskjeden sporbarhet og synlighet, siden den sender tidligere advarsler om interne og eksterne forstyrrelser som krever oppmerksomhet. Den reduserer usikkerheten og forbedrer effektiviteten i interne operasjoner samt samarbeid mellom aktørene i forsyningskjeden. (Santhi, Muthuswamy, 2022, s. 22-23)

## 4.0 Case

For å belyse forsyningskjedeforstyrrelser på grunn av pandemi og krig og andre uforutsette hendelser har vi valgt å samarbeide med 2 bedrifter som har blitt påvirket av dette. For å forstå mer om konsekvensene for bedrifter i andre industrier, har det for denne bacheloroppgaven blitt valgt å intervju bedriftene MMC First Process og Laader Berg.

### 4.1 MMC First Process

MMC First Process er en ledende leverandør av systemer og utstyr til fiskehåndtering, kjøling og frysing av fisk. MMC startet i 1985 med levering av utstyr til fiskebåter og har opplevd en betydelig vekst i både resultat og driftsinntekter. Bedriften sine teknologier for verdiskapning og fiskevelferd og utviklet for landbasert oppdrett, brønnbåter, pelagiske prosessanlegg og for pelagiske båter.

MMC First Process har 3 fagområder; fiskebehandling, prosessering av fisk, og kjøling/frysing. Mange av operasjonene som behandler fisk, foregår på Digernes i Ålesund, mens energiavdelingen er lokalisert i Haugesund. De har litt over 220 ansatte.

MMC First Process produserer vaskesystemer for tanker, oksygen og gassystemer, systemer for fisketanker. Dette er produsert for landbaserte installasjoner. For offshore produserer MMC First Process monitører for fiskevelferd og vannkvalitet, overvåkningssystem, system for fisketransport fra tank til tank, og et system for å identifisere eventuell sykdom og dødfisk. Produksjon av systemer for å kontrollere fiskehåndtering og kjølesystemer fra kontrollrommet i båten. De produserer rullebånd og sorteringssystemer for prosessering av fisk inne i slakteriet, fryseshystemer og diverse pumpe-systemer.

«Vi har tidligere operert med kulde. Energi blir generert av å lage kulde, brenning og gjenvinning. Operasjoner med kulde har bidratt til å skape løsninger for kjøling og frysing av fisk». (Intervju MMC First Process)

«Bedriftens forsyningskjede er kompleks.» De prosessene som utføres på Digernes i Ålesund, er enklere enn andre operasjoner. Dette gjelder også energiavdelingen i Haugesund. Forsyningskjeden er enklere i den forstand at det er færre komponenter som skal brukes, og at ledetiden for operasjonen er kortere. Forsyningskjedene for brønnbåt og akvakultur er noe lengre, og ligger ledetiden på rundt 1 ½ -2 år. Pakking, kjøling og prosessering av fisk har en ledetid på opp mot 6 måneder.

MMC First Process eksporterer til sine prosjekter i Asia. Japan, Sør-Korea og Vietnam er land de samarbeider med. For utgående eksport til Asia blir det benyttet sjøfrakt. Bedriften sourcer samtidig parallelt til lokale leverandører og lokale markeder for å kartlegge mulighetene de har. Det vil gjøre det enklere å velge transportmåter, samtidig som kostnadene vil reduseres, og de vil kunne fokusere på bærekraftige transportmetoder og fraktruter.

I Nord- og Sør-Amerika blir det brukt sjøfrakt for å sende varer til landene; USA, Canada, Chile, Peru og Ecuador. Her kan det oppstå tilfeller hvor kunden gir beskjed om at varen må sendes med fly istedenfor båt. Dette kan være på grunn av at bestillingen er kritisk og må sendes fort over til Amerika. Det tar vesentlig lengre tid å frakte en vare med et skip over Atlanterhavet enn med flyfrakt.

I Europa blir det eksportert varer til fabrikker for prosessanlegg, landbaserte oppdrett i Irland, Skottland, Spania, Tyrkia, og til landbasert oppdrettsanlegg i Island. På grunn av kostnadene på transport, så foretrekker disse kundene å kontrollere og organisere selv hvilken type transportmåte de skal benytte seg av. Transportmåten blir valgt ut ifra destinasjonen, vær, risiko og kostnader. Noen destinasjoner kan ikke bruke alle typer fraktmetoder. Tyrkia har en egnet beliggenhet for transport med fraktskip, men dette vil ta lengre tid og vil ikke være rimeligere. Sjøfrakt er mer bærekraftig, men transport med lastebil er mer fleksibelt. Transport med lastebil er vurdert som den mest hensiktsmessige måten å frakte varene på.

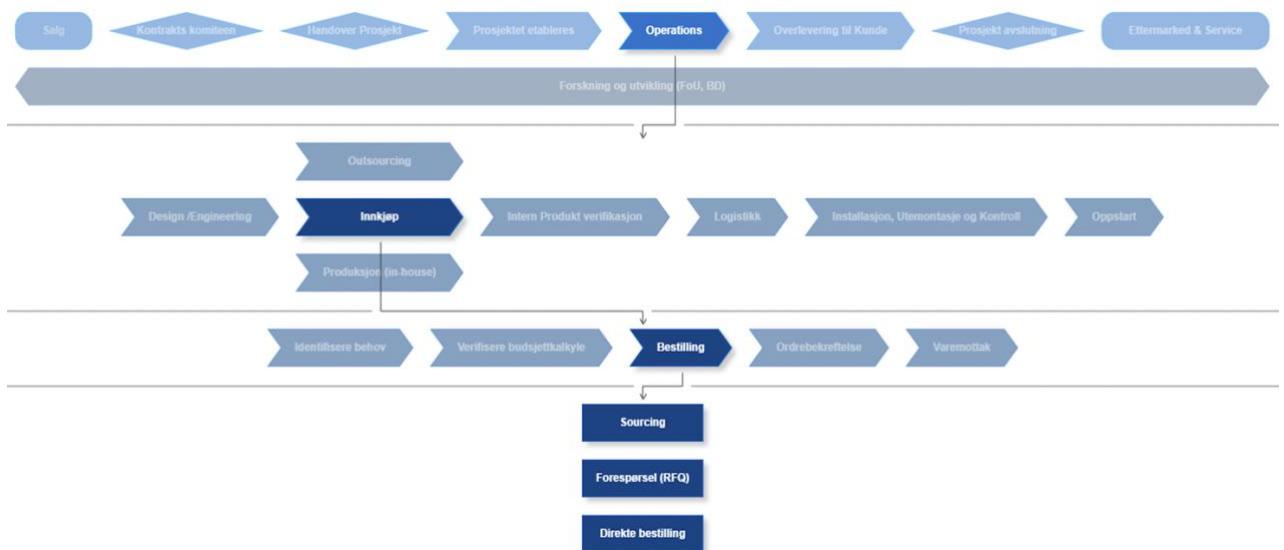
Under mindre oppdrag hvor det skal leveres reservedelspakker og tidsrommet er knapt, er det utfordrende å sende pakken med lasteskip og forvente at den når frem i tide. Da er det foretrukket å bruke fly som transportmiddel.



Figur 2 Flyttdiagram over prosjektprosesser i MMC First Process (hentet fra intervju)

MMC First Process har en egen produksjon, og i tillegg outsourcer de produksjonskapasitet til sine partnere. De har en egen avdeling som driver med sourcing til aktuelle leverandører.

Det blir gjort en kontinuerlig risikovurdering av sin egen forsyningskjede hvor de sourcer til lokale europeiske leverandører for å opprettholde fleksibilitet i forsyningskjeden.



Figur 3 Flyttdiagram over innkjøpsprosesser innen operasjonsaktiviteten (hentet fra intervju)

Flytskjemaet viser en oversikt over noen av de operasjonelle stegene som undersøkes i analysen. Innkjøpsprosessen er en av hovedprosessene innenfor «operations», og er viktig for at forsyningskjeden skal fungere. Innenfor innkjøp ser en cellene «bestilling» og «sourcing» som en ønsker å analysere i oppgaven.

## 4.2 Laader Berg

Laader Berg er en bedrift som produserer og monterer maskiner til polyuretanskum som brukes for produksjon av diverse møbler, joggesko og andre produkter med forskjellige bruksområder. De har kunder i 100 forskjellige land, mange i Afrika og Asia, hvor bare 3 av disse kundene er lokalisert i Norge. Resten av produksjonen, med 99% i snitt, går som eksportvarer. De siste 30 årene har Laader Berg solgt 2 maskiner til Norge, og bedriften er avhengig av en god forsyningskjede for å kunne tilfredsstillte kundenes behov, og møte etterspørselen i markedet. Laader Berg er lokalisert på Flisnes i Ålesund, og har god tilgang til både havner, riksveier og E6.

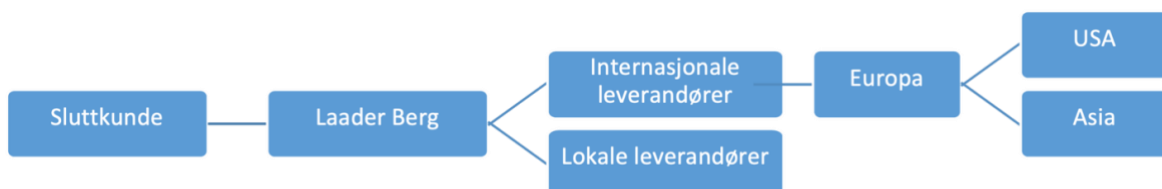




Bilde 1 Bilde av polyuretanmaskinen til Laader Berg. (Hentet fra Laader Bergs nettside)

Antall steg i forsyningskjeden til Laader berg er betydelig, det er også ledetiden. Laader Berg leverer store prosjekt, omtrent 12 ganger i året. Maskinene som produseres består av flere ulike deler, som blir kjøpt inn fra leverandører. Polyuretanmaskinen behøver 3000 enkeltdele for å bli sammensatt og ferdigstilt. For å få tak i disse delene, benyttes både internasjonale og lokale leverandører, og til sammen bruker Laader Berg mellom 120-130 forskjellige leverandører. Dette er leverandører hvor noen av disse leverer de samme type komponentene, noen leverer ulike komponenter, og noen leverer kun den ene komponenten. Laader Berg kjøper for eksempel inn elektrokomponenter fra Asia, og pumper fra USA, som blir sendt til Europa og videre til Flisneset, Ålesund. De har også egne europeiske leverandører, og leverandører lokalisert på Flisnes.

Laader Berg får containere fra Kina, og biler med inngående varer fra norske importører med ulike deler. Betaling av faktura skjer først i etterkant av transporten. For den utgående logistikken til Laader Berg, sender de mye av maskinene på bil. Dette er fordi det er praktisk. Noen av leveransene går på båt, og sendes fra havnen i Ålesund. Leveranser som skal til for eksempel Tyrkia, blir sendt på bil.



Figur 4 Flytskjema av forsyningskjeden til Laader Berg (hentet fra intervju)

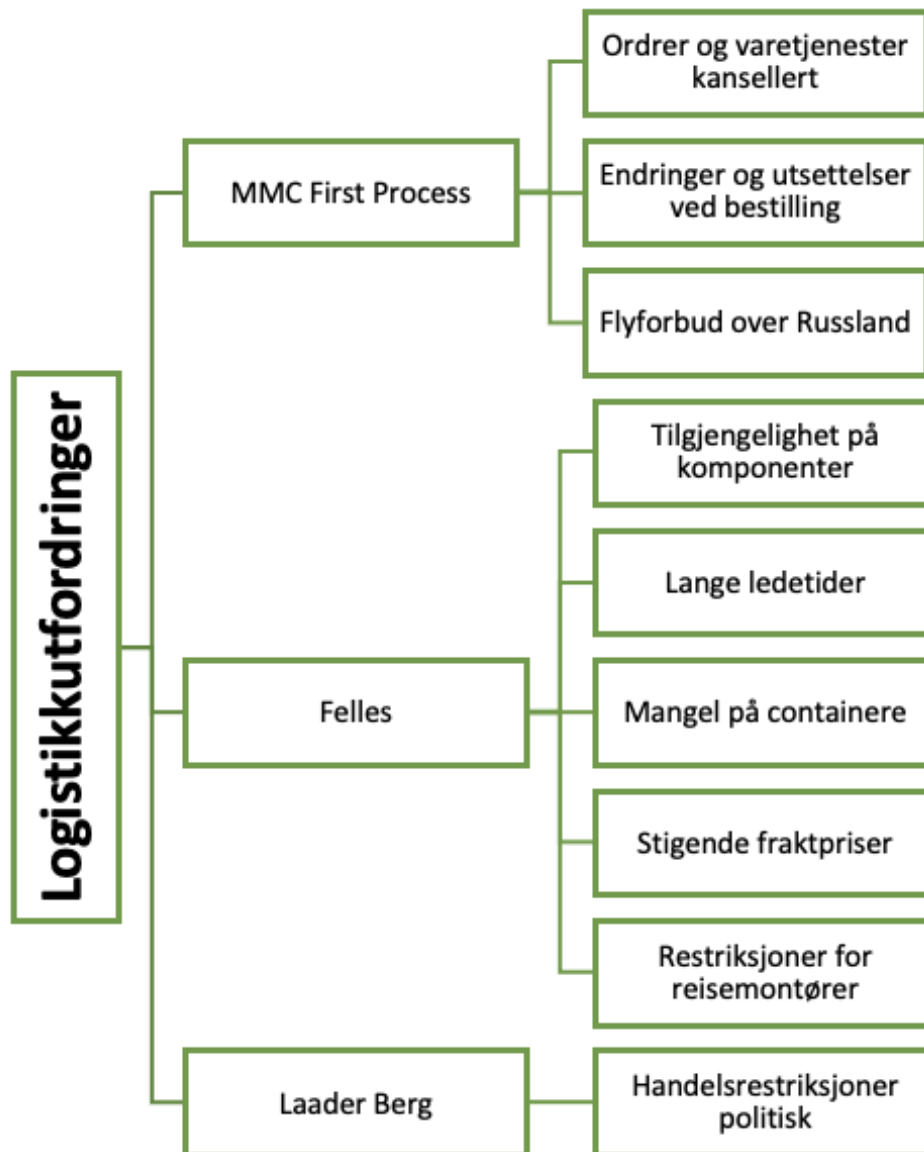
Flytskjemaet viser en lett oversikt over forsyningskjeden til Laader Berg. De benytter seg av både lokale og globale leverandører, og sender polyuretanmaskinene direkte ut til kunden etter sammensettingen.



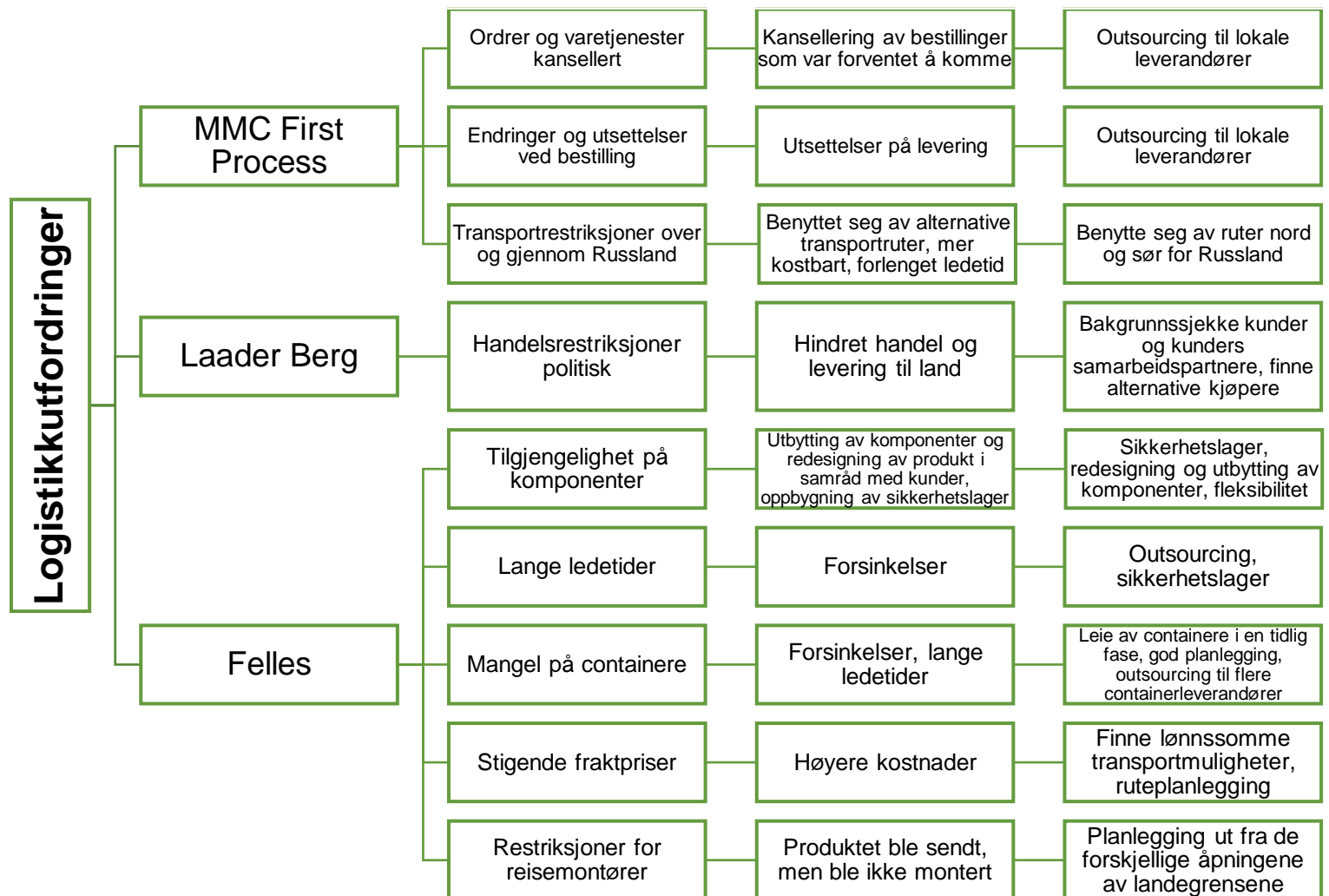
*Figur 5 Operasjonelle ledd innen produksjon hos Laader Berg (hentet fra intervju)*

Flesteparten av flaskehalsene som Laader Berg opplever i produksjonsfasen, er flaskehals oppstått på leverandørens side. Dette er flaskehals som mangel på råmateriale, tilgang på andre materialer, og leverandørens behov på pris, kvalitet og mengde. Laader Berg trenger å få inn alle komponentene og sette maskinen sammen før den blir sendt ut. Planleggingshorisonten blir kortere og kortere i verden, noe som kan by på flere flaskehals og utfordringer i fremtiden. For Laader Berg er det ikke ønskelig med for store lager, da dette medfører økte kostnader og kapasitet.

## 5.0 Analyse



Tabell 1 Oversikt over identifiserte logistikkutfordringer



Tabell 2 Oversikt over identifiserte logistikkutfordringer med konsekvenser og tiltak

Modellen som er laget, viser en oversikt over identifiserte logistikkutfordringer som har blitt hentet fra intervjuene. I modellen kan man se at ut fra de logistikkutfordringene som er blitt nevnt, er 5 av disse felles for begge bedriftene. Noen logistikkutfordringer er individuelle for bedriftene, og noen utfordringer er mer kritiske for den ene parten enn den andre.

I vår oversikt over logistikkutfordringene som MMC First Process og Laader Berg har opplevd, undersøker vi hvordan de håndterte disse utfordringene og hva en eventuell løsning vil være for fremtiden i forhold til teoretiske og analytiske funn.

## 5.1 Logistikkutfordringer for MMC First Process

For MMC First Process har det vært kritisk for leveranser som er kjøpt fra Kina. Dette fordi restriksjoner og Covid-19 pandemien gjorde det vanskelig for underleverandører i Kina å møte etterspørselen av varer og tjenester. Dette er en ekstern risiko.

«Leverandørene til MMC First Process måtte derfor kansellere leveranser og bestillinger, på grunn av at tilgangen på produktet eller materialet var liten» (VP Supply Chain, MMC First Proses). De har på grunn av dette fått endringer på leveransene sine, og kansellering av bestillinger. «Ordrer og bestillinger ble slettet fordi leverandør ikke visste om de hadde produkt eller varer på lager» (VP Supply Chain, MMC First Proses).

MMC First Process forventet bestillinger som ikke ble gjennomført og dette medførte at de fikk problemer med forsyningen av varer. Her blir bullwhip-effekten synlig, som følge av logistikkforstyrrelsen. Leverandører kunne ikke forsikre kunder om leveringsdato for et produkt de selv ikke hadde på lager. Dette gjorde det vanskelig å planlegge i tiden under pandemien.

På grunn av de inntreffende hendelsene og nedstengningen i Kina, har bedriften gått bort fra underleverandører i Kina, og ønsker sourcing til lokale europeiske leverandører, slik at fabrikker kan bygges nærmere. Det er risikabelt å ha all aktivitet for leverandører og tredjepartsleverandører lokalisert i Asia under en slik uønsket hendelse.

Når krigen brøt ut i Ukraina, ble det innført flyforbud i Russisk luftsoner. Dette ble en ekstern risiko, som påvirket forsyningskjeden til MMC First Process i den grad at de måtte finne alternative ruter for transport til Asia. Vanligvis eksporterte de varer med fly over Russland, men måtte endre flyruten til nord eller sør for russisk luftsoner. For transportering på land benyttet MMC First Process seg vanligvis av toglinjen gjennom Russland. De måtte finne alternative ruter for landtransport. Med en slik endring i ruteplanlegging, kan det bli vanskelig å forutse ledetid for et produkt, og hvor lang tid det tar for selve frakten av dette produktet.

## **5.2 Logistikkutfordringer for Laader Berg**

Laader Berg har i intervjuet påpekt internasjonale politiske handelsrestriksjoner som følge av konflikten mellom Russland og Ukraina. Bedriften sier i intervjuet at;

«Vi kan ikke selge maskiner til et land under et gitt sett med restriksjoner, som Russland og Belarus. Vi kan ikke ta imot penger knyttet til en slik aktivitet» (CEO, Laader Berg). Laader Berg sender ikke reisemontører til landene, og et salg kan derfor ikke oppfylles.

Det må gjennomføres kvalitetssikring og innhenting av dokumentasjon fra Laader Bergs kunder. Et samarbeid mellom aktørene er viktig for at Laader Berg får inn informasjon om hvilke land de operer med. Laader Berg kan ikke selge maskiner til land med en politisk interesse til Russland eller Belarus. De kan heller ikke drive handel som er tilknyttet personer eller bedrifter i slike land. Ekstern risiko medfører et økt behov for kvalitetssikring for hvitvasking.

For en slik logistikkutfordring, er det utfordrende å kontrollere begge parter. En bør derfor ha god kommunikasjon med samarbeidspart/kjøper og god kontroll på den virksomheten de driver.

## **5.3 Logistikkutfordringer for MMC First Process og Laader Berg**

MMC First Process og Laader Berg har under Covid-19 pandemien og krigen i Ukraina erfart logistikkutfordringer som de har felles. Dette er logistikkutfordringer som komponentmangel, lange ledetider, mangel på containere, stigende fraktpriser, og reiserestriksjoner for montører.

Komponentmangel er en intern risiko, og har vært en stor konsekvens av Covid-19 pandemien og krigen i Ukraina. MMC First Process og Laader Berg hadde muligheten til å benytte seg av tilsvarende komponenter som dem brukte på produktene sine. Dette førte til at de måtte benytte seg av andre leverandører og endret designet på sine forsyningskjeder. Samtidig som de klarte å utvikle samme produkt, i samråd med kundene. Bedriftene var proaktive, og hentet inn lokale og europeiske leverandører som leverte samme type komponenter.

Laader Berg forteller at for en del elektrokomponenter, finnes det en chip som ble mangelvare på under pandemien. På grunn av dette måtte Laader Berg finne en annen metode og drive styring av elektromotorer. Ved å benytte seg av en mer analog modell, hvor de byttet om forskjellige deler på maskinene, fikk de utviklet samme funksjon på maskinene uten at det var noen synlig eller funksjonell forskjell i bruk for kundene. En utbytting og prioritering av de ulike komponentene, er et viktig prinsipp innen Lean og innkjøpsledelse, som benyttes i denne situasjonen.

Både MMC og Laader Berg har måtte tatt høyde for lengre ledetider på grunn av mangler i markedet.

MMC First Process løste komponentmangelen med å ha god dialog med leverandørene og kundene sine. Dette viser godt samarbeid i forsyningskjeden og en sannsynlig reduksjon av bullwhip-effekten. Det var viktig for MMC First Process å drive med sourcing til europeiske leverandører fremfor asiatiske, for å få tilgang til komponenter de trengte til produktene sine. Dette var viktig for å source til geografisk nærmere markeder, slik at ledetiden minket.

«Kontinuerlig risikovurdering, god dialog med leverandører og transportører. Viktig å få mer tilgang på informasjon» (VP Supply Chain, MMC First Process)

Laader Berg har ikke lån eller gjeld, og god arbeidskapital. Når Covid-19 pandemien startet, gjorde de en evaluering på huset. Det ble besluttet å bygge opp et sikkerhetslager med komponenter til 1 års produksjon.

«Lageret var designet for faktiske ordre, og designet i forhold til anslag over hasteorder». (Daglig leder, Laader Berg) I tillegg til dette var sikkerhetslageret bygd opp basert på ledetiden. Her er det gjort prognoser på mellomlang sikt for å sikre vareflyt av viktige komponenter. Ledetid i en normalsituasjon var fra fire til ni måneder. Sikkerhetslageret sikret da nok komponenter til ett års produksjon. Beslutningen medførte innkjøp av komponenter før prisene steg, og oppnådde dermed en kostnadsbesparelse. På denne måten fikk Laader Berg god kapasitet til leveringsplanlegging, og mer tid til korrigerende avvik som kunne oppstå under denne planleggingen.

MMC First Process har sett at det var nødvendig å bygge opp sikkerhetslageret, og der det var nødvendig bytte ut enkelte komponenter. Bestillingsordren for sikkerhetslager går ofte på prognoser og vanlig etterspørsel av produktet, i tillegg til en buffer som skal kunne dekke en stopp i produksjon for den spesifikke komponenten.

Når landegrensen til Kina stengte, medførte dette store konsekvenser for bedriftene. Havnene stengte, noe som medførte køer med lasteskip for å legge til kai, og containermangel.

Da Covid-19 inntraff ville alle fylle opp lagrene sine, som medførte kapasitetssvikt hos tredjepartsleverandører i Kina. Dette førte til bullwhip-effekten på grunn av stor variasjon i etterspørselen. Fabrikker fikk redusert kapasitet på grunn av råvaremangel og prisen for de tilgjengelige sluttproduktene steg. Leveringsdato og bestillinger kunne ikke alltid tilfredsstilles, og det var krevende å møte kundenes etterspørsel. Hendelsene under nedstengningene medført av pandemien er ekstern risiko.

For MMC First Process ble tilgjengeligheten på varer redusert når krigen brøt ut i Ukraina. Råvaremarkedet ble mer komplisert grunnet tilgangen på råvarer og materialer som blir hentet fra Ukraina. MMC First Process forteller i intervjuet at det var ingen som var forberedt på en slik hendelse, og måtte igjen bygge opp sikkerhetslager der det var lange ledetider og begrenset tilgjengelighet. De lange ledetidene førte til forsinkelser på vareleveranser. For å redusere ledetiden for frakt av varer og tjenester, gjelder det å ha god planleggingshorisont, og drive sourcing til aktuelle leverandører, og samtidig bygge opp et sikkerhetslager.

Mangel på containere og lange køer for leie er en felles logistikkutfordring. Prisen for frakt av containere inn og ut fra Norge firedoblet seg under Covid-19, og ble en stor utfordring for vareflyt inn og ut av Norge. Det ble heller ikke bedre når frakteskipet Evergreen satte seg fast i Suez-kanalen i juli 2021 fullastet med containere, samtidig med stengte havner under pandemien. Nedstengningen medførte en flaskehals, hvor skip sto i kø for å få legge til i havnene.



Laader Berg forteller i intervjuet at en utfordring er at fraktprisen er stigende, og at dette har en betydning om man ikke klarer å håndtere summen av alle kostnadene. Ved redesign av forsyningskjeden kunne Laader Berg være tidlig ute med å source til flere containerleverandører. Ved god planlegging fikk de løst dette samtidig som de økte fleksibiliteten og resiliens. Dette gjorde det enklere å redusere intern risiko, ved å bygge opp fleksibilitet. Når landegrensene stengte under Covid-19 pandemien, ble det redusert tilgang på utenlandske og lokale transportselskaper. Stengingen av landegrensene medførte i tillegg innreiserestriksjoner for reisemontørene til MMC First Process og Laader Berg. Etter hvert som landegrensene åpnet igjen, kunne Laader Berg prioritere hvilke kunder de kunne sende reisemontører til.

«Vi måtte forholde oss til restriksjoner for reise. Det var restriksjoner på kunders land, og ikke vår kapasitet» (Intervju Laader Berg)

Hos MMC First Process nevnes det i intervjuet at det krevde svært mye planlegging for denne type operasjoner.

## 6.0 Diskusjon

**Problemstilling:** *Hvordan kan en bedrift bygge robusthet for å løse fremtidige logistikkutfordringer fra uønskede hendelser, basert på erfaringer medført av Covid-19 pandemien og krigen i Ukraina.*

Dette vil vi belyse gjennom Martin Christophers (2016, s233) fire strategiske nøkkelementer for Supply Chain Resilience; 1. Supply Chain (re)engineering, 2. Supply Chain Collaboration, 3. Supply Chain Risk Management Culture og 4. Agility.

Forstyrrelser i forsyningskjeden forekommer, også i normalsituasjoner. Normalt kan dette være utfordringer som mangel på vedlikehold, tilgjengelighet og informasjonsflyt. Normal risiko kalles for operasjonell risiko. Operasjonell risiko kan skape uforventede flaskehalser i forsyningskjeden og store konsekvenser for hele produksjonsprosessen fra råvare, til sluttproduktet er i butikk. For denne diskusjonen vil det være fokus på identifiserte

logistikkutfordringer. Dette er logistikkutfordringer som belyses i analysen, med opphav fra Covid-19 og krigen i Ukraina. Denne type risiko kalles for forstyrrelsesrisiko.

Forsyningskjeder vil i en normal situasjon ha fokus på lager, prognoser, Lean, effektivitet og just-in-time prinsippet. Dette har vist seg å være problematisk når det oppstår uventede hendelser som pandemi og krig. Dette fordi forsyningskjeden krever endringer når logistikkforstyrrelser forekommer. Just-in-time er et kjent prinsipp som handler om effektiv vareflyt i forsyningskjeden. På grunn av uforutsette hendelser, har ikke disse prinsippene vist seg å være hensiktsmessige for en robust forsyningskjede.

Våre casebedrifter har hatt velfungerende forsyningskjeder før pandemien og krigen i Ukraina. Når de uforutsette hendelsene oppstod, viste det seg at forsyningskjedene ikke var like robuste til å håndtere utfordringene som kom. De har erfart komponentmangel, sene leveranser, lang ledetid, transportutfordringer og restriksjoner for reisemontører. Dette er logistikkutfordringer som kan identifiseres som intern eller ekstern risiko. En risikovurdering gir en oversikt over hvor det kan oppstå risiko i en forsyningskjede. Ved å gjøre en risikovurdering kan en hindre tap av kapital, materialer eller tid. Casebedriftene har hatt god nytte av risikovurderinger, og raske tilpasninger.

---

<b>Steg som oppfylles i «Creating the resilient supply chain».</b>	
<b>1. Supply Chain (re)engineering</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Søke til lokale leverandører.</li><li>- Søke til lokale transportører.</li></ul>
<b>2. Supply Chain Collaboration</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Forbedring av ekstern risiko.</li><li>- Åpenhet for deling av informasjon og godt samarbeid i forsyningskjeden.</li><li>- Intelligence: Industri 4.0</li><li>- Ekstern og intern risiko.</li></ul>
<b>3. Supply Chain Risk Management Culture</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Laader Berg og MMC tok risiko med å bygge opp sikkerhetslager tidlig. Startet med å bygge opp en kultur etter alle disse uforutsette hendelsene.</li></ul>
<b>4. Agility</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Forbedring av intern risiko.</li><li>- Fleksibilitet og rask tilpasning av endringer.</li><li>- Forbedring av intern risiko.</li></ul>

---

## 6.1 Supply Chain (re)engineering

For å sørge for forsyning av komponenter har både Laader Berg og MMC funnet nye leverandører i Norge eller Europa. De endret på forsyningskjeden med å bytte til leverandører som var geografisk nærmere. Dette var nødvendig for å finne tilsvarende komponenter som passet i produktene deres.

MMC First Process hadde egen produksjon, og drev i tillegg med sourcing fra aktuelle aktører.

Ved bruk av redesign av forsyningskjeden har våre casebedrifter oppnådd en kortere forsyningskjede, ved å fornye verdikjeden og prioritere risiko fremfor kostnadsbesparelse. Dette har de gjort ved å source til lokale leverandører, fremfor innkjøp fra leverandører og tredjepartsleverandører i Asia.

De største logistikkutfordringene som har skjedd under Covid-19 pandemien og krigen i Ukraina er lange ledetider og forsinkelser. Tilgjengelighet på leverandører og transportører medførte mangel på containere, og ledetider for leverandører i Asia. Dette medførte forsinkelser i forsyningskjeden. Transportutfordringer, stengte grenser og restriksjoner på grunn av krigen i Ukraina har tvunget begge bedriftene til å finne nye transportløsninger og transportører. De har derfor sourcet containerleverandører for å kunne levere i tide.

MMC First Process benyttet seg vanligvis av transportruter over og igjennom Russland. Da transportrestriksjonene kom, ble de tvunget til å benytte seg av alternative ruter nord og sør for Russland. MMC First Process ble nødt til å være fleksibel og lete etter nye transportruter for å unngå stans i produksjonen. MMC First Process håndterte ekstern/intern risiko ved å finne alternative transportruter, når restriksjonene ble innført. De kunne ikke løse de politiske restriksjonene, men de var fleksible, og endret intern risiko ved å velge andre transportruter.

Laader Berg måtte planlegge varestrømmen ut fra langtidsprognoser, noe som endret forsyningskjeden. Det førte til at de kunne bygge opp et lager basert på prognosene.

Kriteriet “redesign av forsyningskjeder,” kan identifiseres i løsningene til MMC First Process og Laader Berg. Casebedriftene ble tvunget til å source lokale leverandører, som førte til kortere ledetid i forsyningskjeden. Casebedriftene fornyet verdikjeden ved å søke etter flere lokale leverandører. Slik ble de mindre avhengige av enkelte leverandører.

Casebedriftene oppnådde økt fleksibilitet ved å velge lokale leverandører, og dermed økt robusthet i forsyningskjeden. De oppnådde kortere ledetider og økt tilgjengelighet på leverandører. De unngikk stopp i produksjon, og kunne dermed tilfredsstillte kundens behov.

## **6.2 Supply Chain Risk Management Culture**

Før en beslutning blir tatt, er det viktig å grundig vurdere mulige konsekvenser og påvirkninger beslutningen kan ha på hele verdikjeden. En grundig forståelse av hvordan beslutningen vil påvirke alle ledd i verdikjeden er avgjørende.

Teori om robusthet i forsyningskjeder understreker viktigheten av at også risiko ledes, og at bedrifter regelmessig må gjennomgå sin risikoprofil. (Christopher, Dudek). Det oppgis 5 kilder til risiko; forsyning, etterspørsel, prosess, kontroll og ekstern/intern risiko. (Dudek)

Som nevnt kom både pandemi og krig uventet på bedrifter og selv om bedriftene hadde fokus på risikohåndtering medførte dette logistikkutfordringer. For å bygge robusthet er der derfor viktig å vurdere alle typer potensielle risikoer før en hendelse inntreffer. Det er eksempelvis viktig å vurdere leverandørers geografiske beliggenhet før en inngår en avtale.

Både Laader Berg og MMC First Process reagerte raskt og satte inn tiltak for å sikre egen forsyning. Under oppstarten av Covid-19, så ledelsen i Laader Berg behovet for å kjøpe inn komponenter og materiale for 1 års forsyning. De gjorde en risikovurdering der og da, og var proaktive.

Ved å bygge opp sikkerhetslageret tidlig, sparte de seg for store kostnader med tanke på de voldsomme prisstigningene som kom under pandemien og de sikret leveranser til kundene.

MMC First Process gjorde en risikovurdering av sin egen forsyningskjede etter at pandemien hadde startet opp. De så viktigheten av å bygge lager hvor forsyningen ikke var tilstrekkelig. De gjorde en proaktiv planlegging slik at dem kunne forutse sårbarheter i forsyningskjedenettverket.

Selv om det var dyrt å lagre alle komponentene, var det rimeligere enn å skaffe nye deler etter prisstigningene på 10-50%. De unngikk renteendringen, og hadde ingen rentebærende kostnad under pandemien.

Valget om å være handlingseffektiv viser at bedriftene har mulighet til å reagere fort. Selv om casebedriftene gjorde denne beslutningen på ulike måter, viser dette til en sikkerhetskultur. Denne kulturen kan ha ligget i bakgrunn av valg før pandemien startet.

Supply Chain Risk Management Culture handler om risikostyring av forstyrrelser og svikt i forsyningskjeden. Casebedriftene har begge hatt et ønske om å opprettholde kontinuitet i produksjon og i forsyningskjeden. På leverandørene i Asia sin side, har ikke strategien vært like positivt. Dette fordi outsourcing til lokale leverandører medførte tap av kunder for de asiatiske leverandørene. Supply Chain Risk Management Culture omhandler risikovurdering og kontinuitet i forsyningskjeden for leverandører. Dette viser at beslutninger tas med inn i en proaktiv kultur.

### **6.3 Supply Chain Collaboration**

Samarbeid i forsyningskjeden er ifølge Christopher viktig for å dele kritisk informasjon mellom aktørene. En mangel på synlighet i forsyningskjeden vil føre til at forstyrrelser forsterkes. Deling av kritisk informasjon og godt samarbeid, vil bedre forsyningskjedeintelligensen.

Selv om bedrifter hadde et godt samarbeidsforhold til andre aktører i sin verdikjede, så oppstod det fortsatt problemer. Stengte grenser, mangel på råvarer og følgende komponentmangel kunne ikke løses selv om det var et samarbeidsmiljø. Samarbeid i forsyningskjeden er viktig for å opprettholde informasjonsflyt, men det er ikke fungerende i verdikjeden alene. En forsyningskjede er ikke fullstendig uten flere av nøkkelstrategiene.

Covid-19 pandemien satte en fysisk stopper for samarbeid mellom aktørene i verdikjeden. For å sikre forsyning ble bedrifter mer eller mindre tvunget til å finne nye løsninger, både på selve produktet, forsyningskjeden og logistikken. For forsyning og etterspørsel satte Covid-19 en stopper for samarbeid i forsyningskjeden. Dette skjedde fordi markedet fikk en overbelastning med etterspørsler, og deling av informasjon var derfor vanskelig å oppdrive. For MMC First Process førte dette til kanselleringer av bestillinger, i etterkant av ordrebestillingen fordi informasjonen om leverandørens lagerstatus ikke var tilstrekkelig. MMC First Process ble derfor tvunget til å endre forsyningskjeden sin, og source til andre leverandører.

Pandemien satte en stopper for samarbeid i forsyningskjeden ved å internasjonalt sette restriksjoner i forsyningskjeden. Da Covid-19 pandemien kom, ble det ikke lengre tillatt med store forsamlinger. Dette ble en hindring for å bygge nettverk på denne måten. Bedrifter kan skaffe seg nye relasjoner med å opprette en gruppe med nøkkelaktører, slik at de kan planlegge risikovurderinger. I en gruppe med aktører, får man kontakt med forskjellige aktører, og en kan finne andre mulige samarbeidspartnere. Ved å benytte seg av nettbaserte plattformer, kan en bygge relasjoner med ulike aktører i markedet.

For å oppnå en resiliens i verdikjeden er det nødvendig at alle aktørene opprettholder et høyt nivå av samarbeid. Det er viktig for å synliggjøre og dele informasjon som vil bidra til å øke motstandsdyktigheten og redusere den interne risikoen. På grunn av de uforutsette hendelsene og utfordringene som rammer dagens forsyningskjede, vil bedrifter være nødt til å utvikle nye strategier for å absorbere disse forstyrrelsene. I figuren til Martin Christopher, som har som formål å skape en robust forsyningskjede, kan vi se på punktet forsyningskjedeintelligens. Dette er underpunktet til samarbeid i forsyningskjeden.

Ved å implementere forskjellige Industri 4.0-teknologier i forsyningskjeden til bedrifter, vil det kunne bidra til en forbedring av organisasjonens effektivitet og organisasjoners interne risiko. Internet of Things vil brukes til å samle inn data fra de ulike prosessene i forsyningskjeden. Den kan sende tidlige varslinger forsyningskjeden om det inntreffer en forstyrrelse. Big Data Analytics kan innføres for å studere dataen, få innsikt og ta en beslutning ut ifra dataen. Cloud Computing brukes til å lagre og distribuere teknologien. Additive Manufacturing, Autonomous Robots og Advanced Robotics bidrar til å forbedre

fleksibiliteten og motstandsdyktigheten. Til slutt gir Blockchain en større åpenhet og synlighet for deling av informasjon mellom aktørene i forsyningskjeden.

## **6.4 Agility**

Agilitet i forsyningskjeden handler om å tilpasse seg raskt til uforutsette endringer. Det gjelder for hele forsyningskjeden, fra start til slutt. Dette er viktig for hvordan aktører i en verdikjede samhandler og jobber for effektiv deling av informasjon.

Både MMC First Process og Laader Berg har måtte tilpasse seg endringer i forsyningskjeden, både i Agility, synlighet, og hastighet. Laader Berg og MMC First Process tilpasse seg ved å ha god deling av informasjon fra tidlig fase under pandemien. De klarte å opprettholde synlighet ved samarbeid i forsyningskjeden.

Laader Berg var effektive og villige til å endre retning for å øke fleksibiliteten og mulighetene i forsyningskjeden. De har bygget opp sikkerhetslageret sitt tidlig slik at de hadde komponenter og deler for 1 år frem i tid.

MMC First Process så viktigheten av å bygge opp et sikkerhetslager når tilgjengeligheten på komponenter minket.

Laader Berg og MMC First Process erfarte restriksjoner for innreise til land, og kunne ikke sende reisemontører til kundene. Ved å øke synligheten og informasjonsflyten i forsyningskjedene, kunne Laader Berg effektivt planlegge og prioritere løsninger for denne logistikkforstyrrelsen.

God informasjonsflyt i forsyningskjeden øker synligheten for en bedrift, noe som har vært viktig for begge casebedriftene. Ved å implementere industri 4.0 kan en styrke Agility i forsyningskjeden. Dette kan hjelpe bedrifter i slike situasjoner ved å ta avgjørelser basert på data mottatt fra teknologien. Ved hjelp av forskjellige teknologier i forsyningskjeden vil organisasjonen raskt få informasjon når det blir oppdaget uvanlige hendelser.

## 6.5 Produktendring

Christophers rammeverk omhandler fire nøkkelstrategier; Supply Chain (re)engineering, Supply Chain Collaboration, Supply Chain Risk Management Culture, og Agility. Våre funn viser at endring av komponenter har vært nødvendig for begge bedriftene for å sikre egen produksjon. En redesigning av et produkt er et udokumentert fenomen innen rammeverkene for resiliens.

Lean teori anbefaler utbytting av komponenter dette for å redusere ledetid og unødvendige kostnader. Laader Berg og MMC First Process vurderte verdien av forbrukers utnytting av produkt. De identifiserte at forbrukeren ikke dro noen nytte av enkelte komponenter, og kunne derfor bytte disse ut med enklere komponenter som ikke bar mangelvare. Bedriftene produserte samme ønsket sluttprodukt, men med noe endret design. Laader Berg benyttet seg av en mer analog modell, som var noe annerledes på innsiden av maskinen, men sluttproduktet ble det samme. MMC First Process gjorde også dette i samråd med kundene. Bedriftene fikk ut fra denne løsningen sikret kundetilfredshet, som er et viktig mål innen salgsfunksjonen.

De fire strategiske kriteriene for å skape robusthet i forsyningskjeden er ikke tilpasset komponentmangel, og modellen er derfor ikke optimal. De ulike strategiske punktene er designet slik at robusthet skapes ved å være fleksibel og tilpasningsdyktig. Endring av design eller utbytting av komponenter er en løsning som ikke passer inn under noen av punktene. Det er ingen spesifikk plass i modellen hvor redesign av produkt eller tjeneste kan inkluderes. Et forslag for å gjøre denne modellen optimal, er å inkludere «Supply Chain Product (re)engineering» som en del av de strategiske kriteriene.

Komponentmangel er en intern risiko, mens råvaremangel er både en intern og ekstern risiko (Richert. Dudek, 2023). En kan derfor ikke gjøre spesielle tiltak for å redusere råvaremangelen i verden. Komponentmangel, som er en intern risiko, kan reduseres ved å benytte seg av komponentutbytting.



## 7.0 Konklusjon

Bedrifter opplever ekstraordinære forstyrrelser på grunn av pandemi og krig. Disse ekstraordinære forstyrrelsene er i oppgaven identifisert som råvare- og komponentmangel, handel- og transportrestriksjoner, reiserestriksjoner for montører og mangel på containere.

Ekstraordinære forstyrrelser som pandemi og krig, rammet de fleste bedrifter uten noen forvarsel. I oppgaven har vi benyttet oss av teori og rammeverk for hvordan en kan bygge robuste forsyningskjeder.

Når man skal bygge opp robusthet i forsyningskjeden og samtidig være forberedt på uønskede hendelser som pandemi og krig, blir man nødt til å skille de to hendelsene. Pandemi vil ramme forsyningskjeder mer globalt, mens krig rammer mer lokalt. Dette er noe bedrifter kan bygge opp i sin risikokultur. Med å ha dette innarbeidet i forretningsdrift, kultur og daglig risikovurdering, vil bedriften være mer forberedt for uønskede hendelser.

For å oppnå robusthet i forsyningskjeden må bedrifter bruke eksisterende teori som et godt utgangspunkt. Våre funn viser også at endringer i forsyningskjeden i tillegg kan kreve redesign av produktet som bedriften produserer. Bedrifter må være innforstått med at komponenter kan byttes ut og at redesign av produkter har verdi. På bakgrunn av dette bør vårt funn komme som en tydelig anbefaling i Martin Christophers rammeverk for Supply Chain Resilience. Siden våre funn setter dette i forbindelse med Supply Chain (re)engineering, hvor man redesigner forsyningskjeden ved å velge lokale leverandører som leverer samme type eller lignende komponenter, er vår anbefaling at modellen inkluderer dette punktet her. Bedrifter vil da også være bedre rustet til å håndtere større uforutsette hendelser.

Valg av leverandør er en del av risikoprofilen til en bedrift. Det vil være billigere å source til leverandører i et lavkostland, men det vil samtidig ha en større risiko. Sourcing til lokale leverandører, eller i Europa er ofte tryggere, men har også en høyere utgift. For vanlig innkjøpsledelse, vil valget mellom flere leverandører sikre levering.

Ved å implementere forskjellige industri 4.0 teknologier i forsyningskjeden sikrer det bedriften effektivitet og synlighet. Internet of Things brukes til å samle inn data fra de

ulike prosessene ved bruk av overvåkning og rapportering. Big Data Analytics blir brukt til å studere data, få innsikt og ta en beslutning ut ifra dataene. Cloud Computing brukes til å lagre og distribuere teknologien. Autonomous Robots, Advanced Robotics og Additive Manufacturing bidrar til å forbedre fleksibiliteten og øke motstandsdyktighet. Blockchain gir en større åpenhet og synlighet for deling av informasjon gjennom hele forsyningskjeden.

Vi kan konkludere med at ved å implementere disse tiltakene vil det øke motstandsdyktigheten i bedrifters forsyningskjede. Dette vil gi bedriften et bedre utgangspunkt for uønskede hendelser som kan inntreffe.

## **8.0 Videre forskning**

Bedrifter bør identifisere hvilken verdi komponentene har for sluttforbruker.

Implementering av industri 4.0 teknologi er en effektiv metode for å øke synlighet og samarbeid i forsyningskjeden, samt utvikle nye strategier for å oppnå fleksibilitet.

Forskning på industri 4.0 viser at teknologiske løsninger gir en effektiv informasjonsbehandling.

Covid-19 pandemien og krig er ekstraordinære forstyrrelser som går utenfor rammeverket til Martin Christopher's modell om robusthet. I tillegg til å tilføye «produktredesign» i strategiene, bør uønskede hendelser som pandemi og krig også inkluderes.

## Figurliste

Figur 1 Oppstrøms- og nedstrømsaktiviteter (Santhi, Mutuswamy. 2022) .....	11
Figur 2 Supply Chain Resilience (Christopher, Martin. 2016) .....	22

## Referanseliste

Christopher, Martin. 2016. Logistics and supply chain management. United Kingdom: Pearson Education Limited.

Ghadge Abhijeet, Er Kara Merve, Moradlou Hamid, Goswami Mohit. 2020. "The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains". Journal of Manufacturing Technology Management; Bradford. Vol. 31 (4): 669-686  
DOI:10.1108/JMTM-10-2019-0368

Graves Stephen C., Tomlin Brian T, Willems Sean P. 2022. "Supply chain challenges in the post-covid Era". Production and Operations Management; Muncie. Vol 31 (12): 4319-4332  
DOI:10.111/poms.13854

Jacobsen, Dag Ingvar. 2015. «Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode.» Oslo: Cappelen Damm

Milecová M., Grznár M., Szabo L'. 2010 "Outsourcing: Decision making in case of outsourcing the company activity and management of sourcing project". Agricultural Economics; Prague. Vol 56 (8):387-396  
DOI:10.17221/87/2010-AGRICECON

Overby Stephanie., 2022 "What is outsourcing? Definitions, benefits, challenges, processes, advice". CIO; Framingham. ISSN 08949301, id 2740130332

Persson, Göran og Helge Virum. 2017. "Logistikk og ledelse av forsyningskjeder". Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS

Raja Santhi Abirami., Muthuswamy Padmakumar. 2022. "Pandemic, War, Natural Calamities, and Sustainability: Industry 4.0 Technologies to overcome Traditional and Contemporary Supply Chain Challenges". Logistic; Basel. Vol 6 (4): 81  
DOI:10.3390/logistics6040081

Richert Maria., Dudek Marek. 2023. "Risk Mapping: Ranking and Analysis of Selected, Key Risk in Supply Chains". Journal of Risk and Financial Management; Basel. Vol 16 (2): 71  
DOI:10.3390/jrfm16020071

Rolfsen, Monica. 2014. "Lean blir norsk: Lean i den norske samarbeidsmodellen". Bergen: Vigmostad & Bjørke AS.

Taponen Suviuulia., Kauppi Katri. "Service outsourcing decisions – a process framework". Journal of Global Operations and Strategic Sourcing; Bingley. Vol 13 (2):171-194

DOI:10.1108/JGOSS-02-2019-0012

Zavala-Alcívar Antonio., Verdecho María-José., Alfaro-Saíz Juan-José. 2020 "A Conceptual Framework to Manage Resilience and Increase Sustainability in Supply Chain". Sustainability; Basel. Vol 12 (16):6300

DOI:10.3390/su12166300