MASTEROPPGAVE

Emnekode: LED5009 Kandidatnr.: 13

AutoStore – lagerlogistikkens nye drøm?

Maiken Therese Kallesen

Dato: 23.05.2024 Totalt antall sider: 94

NORD universitet

www.nord.no

Forord

Denne masteroppgaven er utarbeidet våren 2024 og markerer en avslutning på en treårig MBA inn strategi og ledelse ved Nord Universitet i Bodø. Oppgaven er skrevet innenfor spesialiseringen strategi og styring, der hovedfokuset har vært under verdikjedeledelse og oppgaven utgjør 30 studiepoeng. Formålet med studien er å skaffe en større forståelse om hvordan en beslutningsprosess styres ved valg av automatisert lagerløsning for lettgodshåndtering, og hvorfor flere selskaper velger løsningen AutoStore ovenfor andre lettgodsløsninger.

Temaet som ble valgt kan karakterisere som særegent i henhold til egne erfaringer og kunnskap. Dette har vært en meget lærerik og spennende prosess som har gitt meg en større forståelse av hvordan selskaper og beslutningstakere resonnerer, vurderer og konkluderer ved investering i automasjon. På den andre siden har det også vært en svært tidskrevende prosess og utfordrende til tider.

Derfor vil jeg gjerne takke min familie, venner og arbeidstaker som har lagt til rette for at jeg skulle komme i mål. Mest av alt, så vil jeg rette en spesiell takk til alle informantene som har bidratt inn med verdifull innsikt om deres beslutningsprosess. Uten dere ville dette ikke vært mulig. Videre ønsker jeg å takke min veileder Gisle Solvoll for gode innspill og veiledning gjennom denne prosessen.

Oslo, 23. mai 2024

Maiken Therese Kallesen

Sammendrag

Teknologiutvikling har hatt en enorm påvirkning på hvordan markedet har endret seg de siste 10-20 årene, og spesielt påvirket hvilke muligheter som finnes innen handel. Med tilveksten av netthandel fikk vi raskt et skifte fra en singelkanal strategi, som besto av handel i butikk til det som vi i dag kaller omni-kanal, der forbrukere handler varer på tvers av kanaler. Dette skifte har ført til store endringer i hvordan logistikken skal håndteres i bakkant. I tillegg har forbrukernes krav til tid, sted og pris blitt mer og mer krevende for varehandelen. For å være konkurransedyktig i markedet, så må selskaper som driver med varehandel levere på forbrukernes krav. Dette har ført til at selskaper må investere i nye teknologi for å håndtere varestrømmen mer effektivt samtidig som de må redusere kostnader. For å kunne gjøre det har flere investert i automatiserte lagerløsninger. Denne studien ønsker å belyse prosessen frem til en beslutning om å investere i automasjon, og hvorfor en spesiell løsning virker å ha god suksess. Derfor er målsetningen med denne studien å besvare følgende problemstilling:

Hvordan foregår beslutningsprosessen ved valg av automatisert lagerløsning for lettgodshåndtering, og hvorfor velger selskaper å investere i den automatiserte lagerløsningen AutoStore, fremfor andre løsninger på markedet?

Problemstillingen tar utgangspunkt i selskaper som har investert i automatiserte lagerløsninger for lettgodshåndtering. Det ble utledet tre forskningsspørsmål for å besvare problemstillingen på en strukturert måte. For å komme i dybden på selve beslutningsprosessen ble det valgt en kvalitativ metode ved bruk av dybdeintervjuer. Det er valgt et eksplorativt forskningsdesign i form av casestudie, som legger føringer for å forstå og tolke fenomenet ved å se på hvilke elementer som påvirker en beslutning.

De empiriske funnene viser at de kartlagte behovene er styrende for valg av teknologi. En fellesnevner er at alle selskapene har opplevd en vekst over den siste tiden og må investere i ny teknologi som skal hjelpe dem å opprettholde eller øke konkurransekraften i markedet. Beslutningsprosessen har variert i henhold til både økonomiske ressurser tilgjengelig og tiden de hadde til rådighet. Dette virker uansett til å ha hatt mindre påvirkning på endelig valg. Behov for lagringskapasitet, ytelse og tilgjengelighet har vært førende for valg av teknologi.

Abstract

The development of technology has had a tremendous impact on how the market has changed over the last 10-20 years, especially influencing the opportunities within commerce. With the rise of online shopping, we quickly shifted from a single-channel strategy, consisting of in-store retail, to what we now call omni-channel, where consumers purchase goods across channels. This shift has led to significant changes in how logistics are managed by the retailers and wholesalers. Additionally, consumers' demands regarding time, location, and price have become increasingly demanding for retailers. To remain competitive in the market, companies involved in retail must meet consumers' demands. This has led to companies investing in new technology to handle the flow of goods more efficiently while remaining cost-effective. To do this, several have invested in automated warehouse solutions. This study aims to shed light on the process leading to a decision to invest in automation and why a particular solution seems to be successful. Therefore, the objective of this study is to answer the following research question:

How does the decision-making process unfold when selecting an automated warehouse solution for handling lightweight goods, and why do companies choose to invest in the automated warehouse solution, AutoStore, over other solutions on the market?

The research question is based on companies that have invested in automated warehouse solutions for lightweight goods handling. Three research questions were derived to answer the main research question in a structured manner. To delve into the decision-making process itself, a qualitative method was chosen using in-depth interviews. An exploratory research design in the form of a case study was chosen to understand and interpret the phenomenon by examining the elements that influence a decision.

The empirical findings show that identified needs guide the choice of technology. A common denominator is that all companies have experienced growth recently and must invest in new technology to help maintain or increase competitiveness in the market. The decision-making process has varied according to both available economic resources and the time they had available. However, this seems to have had less influence on the final choice. The need for storage capacity, performance, and availability has been decisive in the choice of technology.

Innholdsfortegnelse

FORORD ..... **I**

SAMMENDRAG ..... **II**

ABSTRACT ..... **III**

INNHOLDSFORTEGNELSE ..... **IV**

FIGURER ..... **VII**

1.0 INNLEDNING **1**

1.1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN 1

1.2 FORMÅLET MED OPPGAVEN 3

1.3 PROBLEMSTILLING 4

1.4 AVGRENSNINGER 4

1.5 OPPGAVESTRUKTUR 5

2.0 TEORI **6**

2.1 LOGISTIKK 6

2.2 VERDIKJEDE 7

2.2.1 Primæraktiviteter *8*

2.2.2 Sekundæraktiviteter *8*

2.3 LØNNSOMHET – DU PONT MODELLEN 9

2.4 BESLUTNINGSTAKING 10

2.4.1 Rasjonelle beslutningsprosesser *10*

2.4.2 Normativ beslutningsteori *11*

2.4.3 Deskriptiv beslutningsteori *11*

2.4.4 Begrenset rasjonalitet *12*

2.5 LAGERDRIFT 13

2.5.1 Lagerprosessen *13*

2.5.2 Kostnader *14*

2.5.3 Pareto 80/20 ..... *14*

3.0 CASEBESKRIVELSE **16**

3.1 SELSKAPER 16

3.2 AUTOSTORE 17

3.3 MINILOAD KRANER 21

3.4 SKYTTEL-LØSNING 22

3.5 PATERNOSTER/LAGERAUTOMATER 23

3.6 LEVERANDØRER 24

3.6.1 Distributører av AutoStore ... *24*
3.6.2 Leverandør av Miniload ... *25*
3.6.3 Leverandør av skyttel-løsning ... *25*

4.0 METODE ... 26

4.1 VITENSKAPELIG METODE ... 26
4.2 FORSKNINGSDESIGN ... 26
4.2.1 Kvalitativ metode ... *28*
4.3 LITTERATURSØK ... 29
4.4 DOKUMENTANALYSE ... 30
4.5 CASESTUDIE ... 30
4.6 DATAINNSAMLING ... 31
4.6.1 Utvalg ... *31*
4.6.2 Rekruttering av informanter ... *32*
4.6.3 Intervjuguide ... *32*
4.6.4 Gjennomføring av intervju ... *33*
4.7 DATABEHANDLING OG ANALYSE ... 34
4.8 KVALITETSKRITERIER ... 35
4.8.1 Validitet ... *35*
4.8.2 Generalisering ... *36*
4.8.3 Reliabilitet ... *37*
4.9 STYRKER OG SVAKHETER VED VALGT DESIGN OG METODE ... 38
4.10 ETISKE PROBLEMSTILLINGER ... 39

5.0 EMPIRISKE FUNN ... 41

5.1 UTFORDRINGER MED DAGEN LAGERLOGISTIKK ... 41
5.1.1 Plassmangel ... *41*
5.1.2 Effektivitetsutfordringer ... *42*
5.1.3 Kostnadsreduksjon ... *44*
5.1.4 Behov for robusthet og sikkerhet i løsningen ... *44*
5.2 BESLUTNINGSPROSESSEN ... 45
5.2.1 Vurdering av alternativer ... *46*
5.2.2 Forutsetninger/rammer ... *48*
5.2.3 Prosjektbegrunnelse ... *49*
5.2.4 Relasjoner ... *51*
5.2.5 Kjennskap til teknologien ... *53*
5.3 AVGJØRENDE FOR VALG AV LØSNING ... 56
5.3.1 Plukkfrekvens og tilgjengelighet ... *59*

6.0 DISKUSJON 61

6.1 UTFORDRINGER SOM LEDER TIL ET INVESTERINGSBEHOV 61

6.1.1 Utfordringer i lys av verdikjedeperspektivet 62

6.2 BESLUTNINGSPROSESSEN VED INVESTERING I AUTOMASJON 64

6.2.1 Vurdering av alternativer 64

6.2.2 Informasjonsinnhenting og tilbudsforespørsler 65

6.2.3 Prosjektbegrunnelse 66

6.2.4 Betydning av relasjoner og kjennskap til teknologi 70

6.3 AVGJØRENDE VALG 71

6.3.1 Kriterier som førte til valg av AutoStore 72

6.3.2 Tapende element for AutoStore 73

7.0 KONKLUSJON 75

REFERANSER I

VEDLEGG 1 - INFORMASJONSSKRIV TIL INFORMANTER IV

VEDLEGG 2: INTERVJUGUIDE VI

Figurer

Figur 1: Forsyningskjeden tre strømmer (Bø, Jahre, et al., 2018)

Figur 2: Porters verdikjede (Philip Kotler, 2012)

Figur 3: Logistikk og lønnsomhet (Bø, Jahre, et al., 2018)

Figur 4: Illustrasjon på lagerprosess (ApportSystems, 2024)

Figur 5: Illustrasjon av AutoStore (Swisslog, 2024b)

Figur 6: Illustrasjon over AutoStore byggetegning (Swisslog, 2024b)

Figur 7: Illustrasjon over AutoStore kasser (Swisslog, 2024b)

Figur 8: Illustrasjon over AutoStore robot (Swisslog, 2024b)

Figur 9: Illustrasjon over AutoStore plukkstasjoner (Swisslog, 2024b)

Figur 10: Illustrasjon AutoStore anlegg (Swisslog, 2024b)

Figur 11: Illustrasjon over Miniload-løsning (Swisslog, 2024a)

Figur 12: Illustrasjon over Skyttel-løsning (Swisslog, 2024c)

Figur 13: Illustrasjon på lagerautomater, Logimat (Schäfer, 2024)

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Verdikjedeledelse eller Supply Chain Management (SCM) har endret seg i takt med endringer i markedet og hvordan krav som stilles fra forbrukere i henhold til hvordan det kjøpes varer. Behovet for stadig å bli mer effektiv i hvordan man håndterere alle logistikkprosessene har fått et enormt fokus. Varedistribusjon har gått fra singel-kanal til omni-kanal distribusjon som vil si at selskaper i dag distribuerer varene gjennom flere kanaler (Devenyi et al., 2024). Tilveksten av omni-kanal har blitt en viktig driver for hvordan markedet har vokst innen lagerautomasjon og automatisering av prosesser for innkjøp og distribusjon (Bijmolt et al., 2021). Markedsutviklingen og økende konkurranse fra flere aktører på markedet har ført til at selskaper må effektivisere logistikken slik at det blir lønnsomt å drive forretning samt styrke sin konkurransekraft. Denne utviklingen har vært selve drivkraften for tilveksten av automatiserte lager.

De fleste selskaper starter med et manuelt lager bestående av hyllereoler og/eller pallelokasjoner. Ordrehåndtering skjer manuelt ved at man printer ut plukkordre på papir og fører manuelle Excel-lister for å holde kontroll på hvilke ordrer som har gått ut. Ingen form for styring av hvilken ordre man bør ta først og ingen mulighet for å plukke flere ordrer samtidig, altså ingen optimalisering av gå- og kjøremeter. Deretter oppdaterer de overordnet forretningssystem (ERP) manuelt for å få inn riktig lagerbeholdning ved dagens slutt. I tillegg til dette, så må de ha full kontroll på hvilke varer som kommer inn og hvor de skal plasseres. Ettersom selskapene vokser seg større, blir det mer og mer vanskelig å gjøre disse prosessene manuelt. Da investerer de et lagerstyringssystem, altså en programvare som kalles Warehouse Management System (WMS), som automatiserer alle prosessene som blant annet innlagring, lokasjonsstyring, ordrehåndtering og sending. Dette lagerstyringssystemet integreres opp mot forretningssystemet (Enterprise Resources Planning (ERP)). De fleste selskaper starter med å digitalisere prosessene for å oppnå kontroll og bedre effektivitet på lageret. Etter hvert som de vokser seg større og større, så må de utvide lageret på grunn av plassmangel og/eller behov for høyere kapasitet. Ordrehåndteringen blir mer og mer ineffektiv i form av lengre gå- eller kjøreavstand for å sluttføre en ordre, og varene blir ikke plassert på de mest optimale lokasjonene. Det er ofte der videre automatisering av lageret kommer inn, og det må vurderes hvilke tiltak som kan iverksettes for å bli mer plass- og plukkeffektiv.

Automatiserte lagerløsninger blir karakterisert som automated storage and retrieval system (AS/RS) på engelsk (Devenyi et al., 2024). Automatiserte løsninger var forbeholdt de største og mest robuste aktørene i markedet for 10-15 år tilbake. Store merkenavn i Norge som ASKO, Nortura, Brødrene Dahl, Ringnes, Vectura og Forlagssentralen investerte i automatiserte lagerløsninger som besto av kraner, banesystem, heiser, skyttelvogner og roboter. Dette var ofte en løsning med både pall – og lettgodshåndtering. Disse investeringene ble tatt på bakgrunn av å øke effektiviteten for å kunne håndtere en fremtidig vekst samt redusere kostnader for å være konkurransedyktig. I dag er dette bildet forandret, og nå er det ikke bare de største selskapene med flere hundre millioner kroner i omsetning som tenker på å automatisere, men også de mindre selskapene.

Denne trenden ble muliggjort ved at det vokste frem ny teknologi for automatisering av lager på markedet. En av de løsningene som har hatt størst suksess i markedet er AutoStore, som er en norsk oppfinnelse av Hatteland Group. Selskapet het opprinnelig Jakob Hatteland Elektronikk, og distribuerte elektroniske komponenter til forskjellig selskaper (Hatteland, 2024). Selskapet oppfant AutoStore i 1996, da de ønsket å se på en løsning for eget lager for å kunne utnytte plassen bedre og oppnå en høyere effektivitet på varehåndteringen (Hatteland, 2024). Løsningen ble en suksess, og de bestemte seg for å ta den ut i markedet og hjelpe andre selskaper med å effektivisere lagerdriften. Ideen kom fra Hattelands teknologiske direktør, Ingvar Hognaland, der han spurte seg selv om; *«Hvorfor lagre ting som dominoer, når vi kan lagre dem som en Rubiks kube?»* (AutoStoresystems, 2024).

AutoStore vokste seg store sammen med tilveksten av netthandel, og Komplett.no var et av de første selskapene som investerte i en AutoStore i 2007 (Nilsen, 2007). Etter dette har AutoStore hatt en ekspansiv vekst og det er i dag solgt over 700 AutoStore i hele verden (Bøhren, 2021). Flere netthandelsaktører ble inspirert av Komplett.no og investerte i lagerløsningen AutoStore for å effektivisere prosesser som innlagring, lagring og plukk av varer. Med denne løsningen kunne selskaper raskt oppnå en mer kompakt lagring i eksisterende eller nytt bygg samt øke plukk og innlagringsprosessen ytterligere. Løsningen passer veldig godt for selskaper som har mye stykkplukk av varer. Stykkplukk er når du plukker en eller flere stykk av forbrukeremballasje (F-pak) eller en distribusjonspakning (D-pak). F-pak er den emballasjen man ser når man går inn i en butikk for å kjøpe en stykk, mens D-pak er den ytre emballasjen som er rundt en F-pak, for eksempel en eske med 20 stykk (nlpool, 2024).

AutoStore, som også er dagens navn på selskapet, gikk fra en verdiverdsetting på 4,5 milliarder kroner i 2016 da de ble kjøpt opp av et investeringsselskap, EQT (Byberg, 2016), til en

verdsetting på mellom 90-103 milliarder kroner da de skulle børsnoteres i 2021. Dette beviser hvor stor suksess dette selskapet har hatt med AutoStore i markedet de siste fem årene. I dag har AutoStore bygd et merkenavn innen lagerlogistikk på høyde med Coca Cola ut mot forbrukermarkedet. Selskaper skal ikke ha en automasjonsløsning, de skal ha en AutoStore.

1.2 Formålet med oppgaven

Formålet med denne studien er å belyse årsaken til den økende populariteten av den bestemte lagerløsningen, AutoStore. Denne løsningen har flere fordeler som selskaper over hele verden ønsker å utnytte for å få en bedre logistikk på lageret. AutoStore-løsningen tilbyr selskaper en helt ny måte å lagre varer på samt en betydelig økning av plukkeffektivitet. Som beskrevet innledningsvis, så har lagerautomasjon vokst kraftig de siste 10-15 årene. Nå er digitalisering av prosessene med et lagerstyringssystem (WMS) til automatisering av lager basert på robotteknologi, blitt vanlig blant både små og store selskaper som har en form for lagerlogistikk. Etter at AutoStore-løsningen ble implementert hos Komplett.no i 1997, så har flere selskaper fått opp øynene for denne løsningen. Det har ført til at AutoStore har tatt store markedsandeler og vunnet i konkurranse med andre løsninger på markedet som har eksistert lengre. I begynnelsen var det hovedsakelig netthandelsbedrifter som investerte i AutoStore, men i dag er det selskaper innen flere segmenter som grossister, detaljister, produksjonsbedrifter og tredjepartslogistikk. Det er interessant å se nærmere på hvorfor denne løsningen har hatt så stor suksess og bidratt til å kommersialisere lagerautomasjon i markedet.

Denne studien skal analysere beslutningsprosessen ved valget av automasjonsløsning for håndtering av lettgodsvarer på lageret. Lettgods er en terminologi som blir brukt på varer som lagres og plukkes som stykk eller esker fra mindre lokasjoner. Fokuset vil spesielt være rundt hvorfor AutoStore-løsningen har hatt en kraftig vekst de seneste 10 årene. Den konkurrerende teknologien som fins på markedet i dag, løser de samme utfordringene som en AutoStore-løsning, men det fins variasjoner med tanke på fleksibilitet, skalerbarhet, enkelthet og tilgjengelighet. Derfor er det interessant å se på hvilke utfordringer selskapene møtte, hvordan beslutningsprosessen ved valg av teknologi ble styrt, og om dette påvirker utfallet i større eller mindre grad. I tillegg vil det være interessant å se på hvilke kriterier som ble ansett som viktigst ved valg av teknologi, og om relasjoner til leverandører eller teknologiens kjennskap i markedet hadde en påvirkning på beslutningsprosessen og endelig valg av løsning.

1.3 Problemstilling

Med utgangspunkt i oppgavens bakgrunn og formål skal denne studien belyse følgende:

Hvordan foregår beslutningsprosessen ved valg av automatisert lagerløsning for lettgodshåndtering, og hvorfor velger selskaper å investere i den automatiserte lagerløsningen AutoStore, fremfor andre løsninger på markedet?

For å besvare denne problemstillingen er det utledet tre forskningsspørsmål. For å kunne forstå en beslutningsprosess må det undersøkes hvilke behov som oppsto og hvilke utfordringer som ble kartlagt i starten av prosessen. Dette leder til første forskningsspørsmål:

- *Hvorfor blir det investert i en automatisert lagerløsning for håndtering av lettgods?*

Deretter er det viktig å belyse hvordan beslutningsprosessen ble drevet av de forskjellige selskapene og om ulike elementer i prosessen gav ulike forutsetninger for valget. Derfor er andre forskningsspørsmål som følger:

- *Hvordan styres en beslutningsprosess for valg av automasjonsløsning?*

Videre må det undersøkes årsaker for hvorfor flere velger AutoStore ovenfor andre automatiserte lagerløsninger for lettgodshåndtering. Dette leder til tredje og siste forskningsspørsmål:

- *Hvilke kriterier blir ansett som viktigst ved valg av en AutoStore-løsning?*

1.4 Avgrensninger

Forskningsprosjektet avgrenses i form av både problemstilling og tilhørende forskningsspørsmål til å se på beslutningsprosessen ved valg av automasjonsløsning for håndtering av lettgods. Det er satt et spesifikt fokus på valg av automasjonsløsningen, AutoStore. Lettgods er en betegnelse på at man lagrer og plukker kolli eller stykkvarer. I beslutningsprosessen skal AutoStore ha vært en av løsningene som ble vurdert, men ikke nødvendigvis den valgte løsningen. Studien er avgrenset til å se på selskaper som investerte i en automasjonsløsning i tidshorisonten mellom år 2010-2023. De løsningene som er medtatt i denne studien er løsninger som har vært gjeldene i konkurranse mot AutoStore i oppgitt tidsperspektiv. Det er tatt utgangspunkt i selskaper innenfor varehandel med en miks av ordrestruktur mot både Business to Business (B2B) og Business to Consumer (B2C).

1.5 Oppgavestruktur

Her blir det presenter hvordan oppgavestrukturen er sammensatt og hva som kan forventes i hvert kapittel:

Kapittel 1 – Innledning:

Dette kapittelet gir en innledning av studiets bakgrunn og hvorfor dette er et interessant tema å belyse. Deretter blir det presentert et formål som danner grunnlaget for studiens problemstilling og avgrensinger for å kunne gå i dybden på problemstillingen.

Kapittel 2 – Teori:

Kapittel to skal det vise til et teoretisk rammeverk som diskuteres i analysedelen.

Kapittel 3 – Casebeskrivelse:

Kapittel tre gir en beskrivelse av casestudiet som er basert på de ulike automasjonsløsningene for håndtering av lettgods.

Kapittel 4 – Metode:

Kapittel fire beskriver hvilken metode som er tatt i bruk for å gå i dybden på studien samt hvilket forskningsdesign som ligger til grunn for studiens struktur. Dette kapittelet vil også redegjøre for studiens kvalitet og pålitelighet.

Kapittel 5 – Empiriske funn:

Dette kapittelet vil vise de empiriske funnene fra den kvalitative undersøkelsen som ble gjennomført ved dybdeintervjuer.

Kapittel 6 – Diskusjon:

I kapittel seks diskuteres de empiriske funnene opp mot forskningslitteraturen som er presentert i kapittel to.

Kapittel 7 – Konklusjon:

I det siste kapittelet, vil kapittel 6 konkluderes med et svar på problemstillingen.

2.0 Teori

Dette kapittelet redegjør for det teoretiske rammeverket brukt i dette forskningsprosjektet. Først presenteres hva logistikk handler om og hvorfor det er en viktig funksjon for selskaper som kjøper og selger varer. Videre presenteres verdikjede som en strategisk modell som kan benyttes for å optimalisere ulike områder av selskapet og gi en større verdiskapning og mulighet for å oppnå et konkurransefortrinn i markedet. Deretter vises det til Du-Pont modellen, også kalt lønnsomhetsmodellen. Den ser på hvordan selskaper må balansere elementer som fører til økte inntekter via salg og kundeservice mot økte kostnader på logistikken. Denne delen av teorien skal diskuteres opp mot det første forskningsspørsmålet som ser litt på hvilke utfordringer og behov som trigger en investering i automasjon. I neste delkapittel presenteres det fire forskjellige beslutningsmodeller som viser til hvordan mennesker har evne til å ta alt fra enkle til komplekse beslutninger, og skal brukes i drøftingen på det andre forskningsspørsmålet om hvordan en beslutningsprosess styres inn mot investering i automasjon. Til slutt belyses teori om lagerdrift og hvilke prosesser som må ivaretas for å oppnå et effektivt lager. Pareto 80/20 regelen er en viktig faktor for å strukturere og optimalisere vareflyten på lageret ved bruk av ABC-kategorisering. Automatiserte lagerløsninger blir optimalisert basert på denne tankegangen, og derfor ansett som en viktig teori som kan være med å belyse tredje forskningsspørsmål.

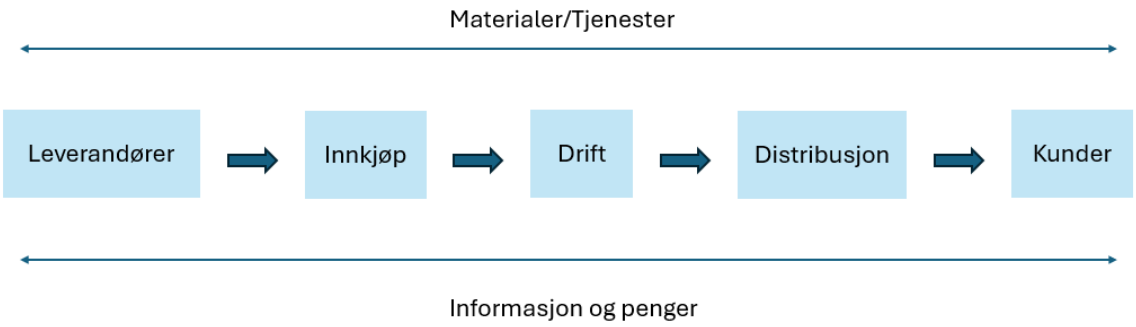
2.1 Logistikk

Logistikk er et utbredt begrep som har vokst kraftig de siste 30-40 årene. I dag betegner vi logistikk som verdikjeder, forsyningskjeder eller bruk av det engelske ordet Supply Chain Management (SCM). Logikk fungerer som en bro mellom tilbud og etterspørsel for å skape en effektiv styring av varestrømmene (Bø, Jahre, et al., 2018). Denne varestrømmen er nødt til å håndteres på en kostnadseffektiv måte for at det skal være lønnsomt, men også for at forbrukerne skal få tilgang på de varene de etterspør når de ønsker, hvor de ønsker og til den prisen de er villig til å betale. Logistikk betegnes som en ansvarlig funksjon for alle bevegelser og lagring av materiell som skjer fra leverandør til sluttbruker (Waters, 2019).

Hele forsyningskjeden består av flere ledd mellom leverandører og kunder, og som kan karakteriseres som råvare, produsent, grossist, detaljist og kunde. Logistikk for varehandel kan forklares som distribusjon av varene mellom leverandører eller til og fra kunder. I denne sammenheng må ressurser koordineres, planlegges og håndteres på en god måte. Waters (2019)

viser til at de totale logistikkostnadene er rundt 10-20% bruttonasjonalprodukt (BNP), som gir en indikasjon på størrelsen av logstikkostnadene og hvilke resultater som kan oppnås ved å effektivisere disse prosessene i et selskap. Dette kan bekreftes av en norsk undersøkelse utført av Transportøkonomisk institutt, der 14% av de totale kostandene i selskapet består av logistikkostnader (Hovi & Hansen, 2010).

Det finnes tre strømmer i en forsyningskjede og dette er illustrert i figur 1. Den ene strømmen er den fysiske varestrømmen av materiell og tjenester, og de andre to er informasjon og penger. Materialer og tjenester går fra leverandør til kunde, der pengestrømmen går motsatt vei. Informasjonsflyten sendes både nedstrøms mot kunde og oppstrøms mot leverandør. Det vil si at kunden får informasjon om hvor varen befinner seg, hvem som leverer den og når den blir levert. Leverandøren får informasjon om at kunden ønsker denne varen, hvor de skal levere varen, om den er betalt og når den skal bli levert (Bø, Jahre, et al., 2018).



Figur 1: Forsyningskjeden tre strømmer (Kilde: Bø, Jahre, et al., 2018)

2.2 Verdikjede

Begrepet verdikjede er ofte sett på i sammenheng med forsyningskjede, og ble først definert av Porter (1985). Porter satt opp en struktur på hvordan en verdikjede er utformet. Verdikjeden beskriver flyten av varer og aktiviteter som skjer i hele prosessen fra man bestiller og mottar varer fra leverandør, samt hvilke aktiviteter som skjer når de kommer gjennom egen organisasjon til de går ut til kunde (Sander, 2022b).

Porter (1985) definerte denne modellen i et strategisk perspektiv, og ble utviklet som et analyseverktøy for å se hvilke områder som kan optimaliseres for å oppnå større verdiskapning og konkurransefortrinn i markedet. Verdikjedemodellen identifiserte ni strategiske aktiviteter

som skaper verdi og kostnader i et selskap. En kartlegging av selskapers aktiviteter førte til en todelt oppdeling på fem primæraktiviteter og fire sekundæraktiviteter (Christopher, 2016).

2.2.1 Primæraktiviteter

Primæraktivitetene i verdikjedemodellen som er illustrert i figur 2, består av 1) Inngående logistikk, 2) produksjon, 3) utgående logistikk, 4) salg og markedsføring, og den siste 5) service og ettermarked (Philip Kotler, 2012). I et logistisk perspektiv er inngående logistikk et måleparameter på hvordan et selskap skaffer varer inn til forretningen. Herunder analyseres prosessene rundt import, frakt og toll. Produksjon handler om lagerdriften og hvordan varene håndteres når de er levert og mottatt til selskapets lager. Utgående logistikk er distribusjon av varene ut til sluttkunde, der frakt og transport vil være elementer som påvirker kostnadene. For at et selskap skal oppnå gode resultater med suksessfull vekst, er salg og markedsføring av varene essensielt. Markedsføring for å bygge opp merkevaren i markedet og salg for å øke omsetningen og resultater. Service og ettermarked er den femte delen av primæraktivitetene, og er viktig for at kundene skal bli fornøyd med det produktet de har kjøpt samt at de får hjelp hvis det er nødvendig med vedlikehold eller reparasjon.

2.2.2 Sekundæraktiviteter

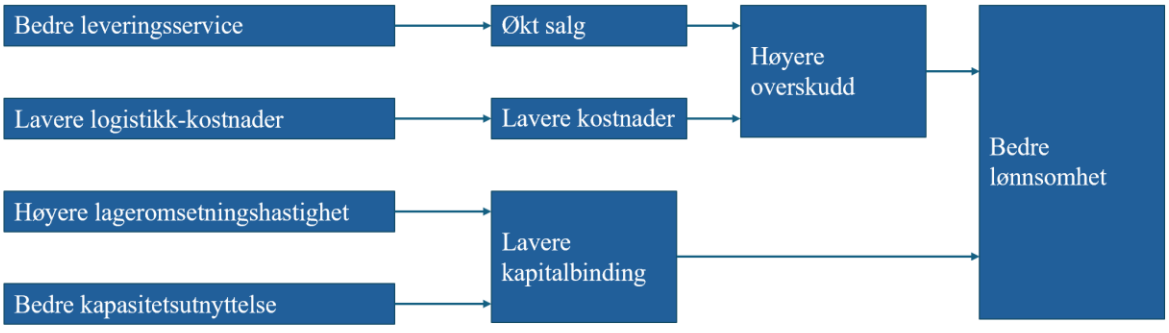
Sekundæraktivitetene som Porter identifiserte og illustrert i figur 2, er 1) Innkjøp, 2) Teknologiutvikling, 3) Personalutvikling og 4) Ledelse, organisasjon og styring. Innkjøpsfunksjon bidrar til planlegging, viktig beslutninger og gjennomføring av anskaffelser. Fungerer denne funksjon på en optimal måte, kan det bidra til god lønnsomhet for selskapet (Brynhildsvoll & Abrahamsen, 2002). Innkjøp har en betydelig påvirkning i den logistiske prosessen i henhold til anskaffelse av riktig varer og riktig mengde inn til lageret.

Figur 2: Porters verdikjede (Kilde: Philip Kotler, 2012)

2.3 Lønnsomhet – Du Pont modellen

Du Pont-modellen kan betegnes som en målemodell på rentabiliteten i selskapet, altså avkastningen på den kapital som er bundet i selskapet (Bø, Jahre, et al., 2018). Modellen viser viktigheten av en balanse mellom resultatregnskapet, som viser inntekter i form av salg og kostnader i form av drift, som lønn, husleie, strøm og andre driftskostnader. Balanseregnskapet ivaretar omløpsmidler som for eksempel kan være varelager, og anleggsmidler peker på investering i maskiner og bygninger. Totalkapitalrentabiliteten består av resultatgraden og kapitalens omløpshastighet. Balansen mellom de to forholdene påvirker på hvor god rentabilitet selskapet har og hvor effektiv selskapet forvalter sine ressurser (Kristoffersen, 2019).

I logistikksammenheng viser modellen som er illustrert i figur 3, at man kan oppnå en bedre leveringsservice ved å ha varene tilgjengelig, og dette vil øke kundetilfredsheten, som igjen vil øke salget (Bø, Jahre, et al., 2018). Samtidig må selskapene se på hvordan de kan effektivisere logistikken for å redusere logistikkostnadene. Resultatgrad ser på forholdet mellom driftsresultat og driftsinntekter, derfor gir dette et innblikk i hvor mye selskapet tjener per krone. Økt salg og reduserte kostnader gir en bedre resultatgrad, altså høyere overskudd i selskapet (Kristoffersen, 2019). Stort varelager og flere varer med lav omløpshastighet kan skape en høy kapitalbinding og påvirke balanseregnskapet negativt. Derfor er det viktig å ha full kontroll på varelageret samt kvitte seg med varer som ikke selges for å få opp omløpshastigheten. Kapitalbindingen påvirkes også av hvor god man er på å utnytte de ressursene som man har investert i. God utnyttelse av tilgjengelig areal, i form av god infrastruktur og god plassutnyttelse, vil påvirke positivt på lønnsomheten i selskapet.



Figur 3: Logistikk og lønnsomhet (Kilde: Bø, Jahre, et al., 2018)

Når det gjøres investeringer, er det viktig for kundene å forstå deres totale eierkostnader. Disse kostnadene blir sammenlignet med de fordelene som de får ut av å velge noe framfor et annet

alternativ, som igjen karakterisere verdien av investeringen (Christopher, 2016). Ved en slik beregning tas det høyde for innkjøpskostnaden, men også alle kostnadene som påløper i etterkant. Det kan være kostnader forbundet med ansettelse, administrasjon, vedlikehold, drift, teknisk support, opplæring m.m. Dette er en viktig faktor for å ha god oversikt over totalkostnadene som vil påvirke lønnsomheten over tid (Christopher, 2016).

2.4 Beslutningstaking

Beslutninger som blir tatt er basert på hvordan vi resonnerer oss frem. Innenfor beslutningsteori pekes det på tre forskjellig former for tenkning (Kaufmann & Kaufmann, 2009). En form for tenkning er en rasjonell-analytisk tilnærming, som ser på logikk og systematisk tenkning. Utgangspunktet i denne tenkningen, er at man forholder seg til generelle prinsipper og regler for å resonnere frem til en fornuftig konklusjon basert på harde fakta, altså en ovenfra og ned tilnærming. En annen form for tenkning er heuristisk-intuitiv som blir karakterisert som mer pragmatisk tilnærming og mindre systematisk. Denne tenkemåte krever mye av oss i henhold til hvordan vi behandler informasjon, og vi må derfor prøve å forenkle den informasjon som er tilgjengelig for å løse problemer. Den kjennetegnes ved at vi bruker mageføelse, tommelfingerregel og skjønn for å gjøre forenklinger som føles riktig. Her veksler man mellom ovenfra og ned tilnærming ved bruk av fakta for å resonnere, og mellom nedenfra og opp, hvor man tar beslutninger basert på erfaring fra tidligere prosesser for å forenkle informasjon vi tar til oss. Derfor kan en heuristisk-intuitiv tenkning føre til valg som ikke er basert på korrekte fakta, og derfor være mer upresis. Den siste formen for tenkning er kreativ-innovativ tenkning som ofte føre til nye ideer. Den er basert på nedenfra og opp tenkning, der vi plutselig får nye tanker om hvordan vi løser et problem som vi har tenkt på lenge. Derfor er persistens og reversering viktige elementer i denne tenkemåten, fordi vi må være villig til å reflektere over problemet over tid for å kunne se det fra forskjellig vinkler, og for å løse problemet med nye øyne (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Disse tenkemåtene påvirker hvordan vi tar beslutninger.

2.4.1 Rasjonelle beslutningsprosesser

Rasjonell analytisk beslutningsprosess blir ofte brukt for å beskrive hvordan vi løser problemer og kommer frem til en konklusjon på en systematisk, analytisk og rasjonell måte (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Denne måten å komme frem til en beslutning følger åtte forskjellig steg som gjennomføres i en bestemt rekkefølge. Det starter med 1) identifisere problemet, deretter må

det 2) definere målet for hvilket resultat som skal oppnås ved å løse problemet, og 3) prebeslutning på hvordan man vil løse problemet, 4) generere alternativer for problemløsningen, 5) evaluere ulike løsningsforslag, 6) gjøre valg mellom de løsningsforslagene som er generert, 7) implementere løsningen og 8) oppfølging (Kaufmann & Kaufmann, 2009).

2.4.2 Normativ beslutningsteori

Klassisk beslutningsteori er en normativ beslutningsteori, også kalt den ideelle beslutning, der hovedformålet er å bruke en modell for hvordan man bør ta en beslutning (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Det vil si at det gjøre overveielser på en forventet nytte av de forskjellige alternativene, og tar et valg på det alternativt som gir høyest nytteverdi. Forventet nytteverdi kan være veldig subjektivt fra person til person samt hvilken situasjon man står i. Her er det også noen steg som skal følges for å kunne skille og velge mellom handlingsalternativer i et nytte-maksimeringsprinsipp. Steg 1) er å liste opp alle beslutningsalternativene, 2) utrede konsekvenser av hvert alternativ, 3) vurdere sannsynlighet for at konsekvensene inntreffer, 4) vurdere hvilken nytte som kan generes av hver konsekvens og 5) multiplisere de ulike verdier og sannsynligheter samt addere summen for å bestemme det mest attraktive handlingsalternativet (Kaufmann & Kaufmann, 2009). For å kunne utføre en beslutning i henhold til denne modellen må det antas at beslutningstakeren har full oversikt over alle mulige utfall av konsekvenser på hvert alternativ som vurderes, sannsynligheten for at de inntreffer og forventet resultat (March & Heath, 1994). Normativ beskrivelse av rasjonalitet omhandler den kognitive og praktiske tilnærmingen til mennesker. Det er en form for rasjonalitet som ikke er befestet i regler og normer, og søker rasjonalitet i form av tilfredstillelse hos mennesker (Hetmański, 2018). Det vil si at menneskene prøver å «rasjonalisere» og beskrive en handling ved å ta utgangspunkt i egne preferanser, forventninger og rammeverk (March & Heath, 1994). Normativ rasjonalitet er beskrevet gjennom epistemologi og etikk, der kunnskap, innsikt og erkjennelse står sentralt i menneskers måte å være rasjonelle (Holmen, 2023).

2.4.3 Deskriptiv beslutningsteori

Denne beslutningsteorien er mer opptatt av hvordan mennesker egentlig agerer i praksis, altså hva vi faktisk gjør i en beslutningsprosess (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Teorien beskriver at det er umulig å oppnå en ideell beslutning, siden mennesker bare har evne til å prosessere

deler av den informasjon vi tilegner oss. Det er vanskelig å skille mellom hvilken informasjon som er relevant og hva som er irrelevant, og man har også en tidsramme å forholde seg til. Dessuten har vi et begrenset arbeidsminne som styrer vår kapasitet i henhold til hvordan vi prosesserer informasjon (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Hvordan mennesker resonnerer seg frem til alternativer, handler i hovedsak om hvilken kunnskap de har tilegnet seg, erfaringer, preferanser og regler de følger for å ta beslutninger (March & Heath, 1994).

2.4.4 Begrenset rasjonalitet

Begrenset rasjonalitet handler om å gjøre forenklinger i beslutningsprosessen for å forstå et problem. På grunn av begrenset informasjonskapasitet må vi prøve å skille ut den informasjon som fremstår som viktigst, altså vi gjør innskrenkinger av informasjon og handlingsalternativer for å ta en beslutning. Dette er ofte preget av en subjektiv oppfatning til beslutningstaker eller en blanding av subjektive oppfatninger fra en gruppe mennesker som skal ta en beslutning (Kaufmann & Kaufmann, 2009). For å prosesser informasjon, fester vi oss ved utsnitt av problemet og hvilke kriterier som er rangert høyst. Som regel gir vi aksept på det første alternativet som tilfredsstiller et subjektivt kriterium og målsetting. Begrenset rasjonalitet henger sammen med heuristisk tenkning som baserer seg på skjønn, tommelfingerregel og magefølelse (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Hetmański (2018) beskriver dette som en type rasjonalitet som ikke stammer fra en normativ eller deskriptiv tilnærming, men er betegnet som en spesifikk type menneskelig aktivitet som sees på som rasjonell. Det oppstår som regel i sosiale situasjoner som både kan karakterisere som rasjonell og irrasjonell (Hetmański, 2018). Hovedårsaken til at det tas beslutninger med begrenset rasjonalitet er at det oppstår flere valgmuligheter og utfall som mennesker ikke har kapasitet til å prosessere samtidig, og at vi har begrenset tid til å utføre beslutninger (Kaufmann & Kaufmann, 2009). March & Heath (1994) peker på fire elementer som brukes for å forenkle en beslutningsprosess ved begrenset rasjonalitet. Det første er editering, der beslutningstaker forenkler informasjonsprosessen ved å selektere bort de alternativene som ikke er tilfredsstillende i henhold til noen utvalgte kriterier som anses som viktig. Det andre er dekomponering av problemet for å splitte det opp i flere deler, og se hvordan man kan løse deler av et problem som til slutt kan føre til løsning på hovedproblemet. Det tredje som pekes på er en heuristisk tilnærming av problemet. Beslutningstakeren gjenkjenner et mønster basert på tidligere erfaringer og begynner å legge til regler for en passende tilnærming av situasjon. Dette er ofte sett i sammenligning med bruk av tommelfingerregelen. Det fjerde og siste elementet er hvordan problemet blir definert. Dette vil

gi en retningslinje på hvilke spørsmål som skal stilles og hvilke metoder som skal tas i bruk (March & Heath, 1994).

2.5 Lagerdrift

For at selskaper skal oppnå en effektiv lagerdrift, peker Sliwczynski (2016) på fire ulike elementer som skal analyseres for å iverksette de rette tiltakene. Det første er viktigheten med fokus på effektivitet og pålitelighet i vareflyten. Dette skal støttes av ledelsen og integrasjoner opp mot andre systemer som sikrer lagerprosessene. Det andre er å se på infrastrukturen til lageret, som lokasjon, størrelse, systemer og kostnader forbundet med disse faktorene. Det tredje er å se på om man har utnyttet alle ressursene på lageret og det er igangsatt prosjekter som kan forbedre infrastrukturen på lageret. Det siste som nevnes er informasjonsflyten rundt vareflyten og lagerprosessene. Det er viktig å utnytte dataen som man mottar fra driften og fra etterspørselen i markedet for å effektivisere lagerdriften.

2.5.1 Lagerprosessen

Lagerets funksjon er å sikre en effektiv flyt av varer inn, lagring av varer og varer ut til sluttbruker (Bø, Gripsrud, et al., 2018). De fleste selskaper som driver med varehandel importerer varer inn til Norge fra forskjellige leverandører. Det leveres stort kvantum av varer som er pakket på en pall og blir distribuert inn til selskapets lager. Derfor er det et behov for å håndtere lagerprosesser som varemottak, plassering, påfylling/flytting, lagring, plukk, pakking og frakt som er illustrert i figur 4. På den måten kan dette distribueres på en effektiv måte ut til butikk, sluttkunde eller andre selskaper. Disse prosessene skal utføres effektivt og ha god utnyttelse av ressursbruk slik at man oppnår planlagt resultater (Sliwczynski & Kolinski, 2016).

Figur 4: Illustrasjon på lagerprosess (Kilde: ApportSystems, 2024)

Varemottak er første prosessen som skjer på et lager, da er operatøren nødt til å ta imot de varene som er bestilt. De fleste har digitalisert disse prosessene ved bruke av et

lagerstyringssystem. Operatøren registrerer alle innkommende varer på en håndterminal og dette overføres til forretningssystemet (ERP) via systemintegrasjoner (ApportSystems, 2024). Lagerstyringssystemet velger hvilken plassering varen skal ha. I tillegg må det utføres oppgaver i form av påfylling til dedikerte plukkplasser og eventuelt flytte om på varer for å oppnå en bedre plassering i form av tilgjengelig plass og optimale plukkplasser. Selskaper kan velge hvordan de ønsker å styre ordreplukket, og det kan bli konfigurert i henhold til behov. Siste prosess er pakking av varene og forsendelse ut til kunden.

2.5.2 Kostnader

Kostnader ved lagerdrift er forbundet i flere elementer. En av de elementene er lagerholdskostnader. Dette er kostnader som øker i takt med økt varebeholdning og beregnes ut fra 1) kapitalkostnader, 2) driftskostnader og 3) svinn og ukurans (Bø, Jahre, et al., 2018). Kapitalkostnadene er de alternative kostnadene ved å plassere pengene et annet sted enn bundet opp i lageret. Driftskostnadene tar høyde for de variable kostnadene og varierer med varens verdi. Dette kan være strøm, forsikring, materiell for innpakking og sikring av varer, vedlikeholdskostnader samt andre relaterte driftskostnader. Svinn og ukurans er kostanden ved skadet produkter eller varer som har gått ut på dato som du ikke kan videreselge. Summen av lagerholdskostnadene, beregner en lagerrente som legges på innkjøpskostnaden, som igjen gir et grunnlag for dimensjonering av lageret (Bø, Jahre, et al., 2018). Dimensjonering av lageret er viktig for å oppnå en balanse mellom kostnader og inntekter, ved å sørge for at man kan levere varer til kundene med en akseptabel ledetid. Christopher (2016) poengtere at det skal tas høyde for kostnader ved tapt salg. Markedet har utviklet seg i den retningen at kundene krever korte ledetider og produkttilgjengelighet, så hvis varen ikke er tilgjengelig vil kundene kjøpe det et annet sted (Christopher, 2016). I tillegg til lagerholdskostnader har man noen faste kostnader knyttet opp mot lagerdrift, som leie av bygg, lønn til lagermedarbeidere, leasing av utstyr som trucker eller andre maskiner osv.

2.5.3 Pareto 80/20

Pareto 80/20 prinsippet blir brukt i flere sammenhenger innen forretningslivet og økonomi, og gjør seg gjeldende i verdikjedeledelse. Spesielt blir det brukt for å optimalisere vareflyten ved at det gjøres en ABC-analyse for å kategorisere varenes omløpshastighet (Jonsson, 2008). A-varene er de varene som har høyest omløpshastighet, og i Pareto prinsippet er det 20% av varene

som genererer 80% av omsetningen. På et lager vil man plassere A-varene nærmest plukkeren eller på en lokasjon med god tilgjengelighet. I tillegg vil man sikre at man har et høyt servicenivå på disse produktene kontra B- og C-varer i form av oppbygging av lagerbeholdningen (Jonsson, 2008). Det samme gjelder for automatiserte løsninger, der man plasserer A-varer på de lokasjonene med den korteste og raskeste transportvei.

3.0 Casebeskrivelse

Dette forskningsprosjektet tar utgangspunkt i selskaper som har vært igjennom en beslutningsprosess for valg av automasjonsløsning for håndtering av lettgods. Derfor vil casebeskrivelsen starte med å beskrive hvilken type selskaper som er valgt innen respektive bransjer. I tillegg presenteres de ulike lettgodsløsningene for å forstå forskjellen samt hvilke fordeler og ulemper de forskjellige løsningene har. En beskrivelse av hvordan disse løsningene er designet, hvordan de fungerer og hvilke forutsetninger som kreves ved implementering og installasjon er viktig for å kunne forstå hvorfor flere selskaper velger disse løsningene. Løsningene blir presentert i henhold til caserelevans, og derfor er det naturlig å starte med AutoStore-løsningen, siden den har hovedfokuset i dette caset.

Nedenfor blir det presentert de ulike lettgodsløsningene som konkurrerer mot AutoStore og som kundene anser som et fullgodt alternativ ved vurdering av automasjonsløsning for lageret. Når vi snakker lettgodsløsninger, så innebærer det transport av små og mellomstore lastbærere, altså plastkasser eller brett som kan håndtere mindre pappesker og enkelt varer. Typiske lettgodsløsninger er AutoStore, Miniload, skyttel og lagerautomater som opererer som et backbone system for lagring av varer. Miniload og skyttel er som regel integrert opp mot plukkstasjoner via banesystem, men AutoStore-robotene leverer varer enten direkte til plukkstasjon eller til integrerte banesystemer.

3.1 Selskaper

Denne studien ser på flere selskaper som har investert i en automatisert lagerløsning for håndtering av lettgods. Det er hovedsakelig valg ut selskaper innenfor en type for varehandel som distribuerer både direkte til kunder (B2C), men også som et grossistledd ut til egne butikker eller forhandlere (B2B). Skillet mellom de to måtene å distribuere på har blitt mindre og mindre de siste ti årene, noe som gjør at distribusjon til B2B stadig består av mindre ordrelinjer og hyppigere bestillinger. Dette vil variere i henhold til forretningsstruktur og fleksibilitet i organisasjon. Ved egeneide butikker vil det som regel være mer sentralstyrt med tanke på varer som skal være i butikken og mengden som skal distribueres, men også her har trend gått mot en større fleksibilitet i og med at butikkene ikke har mulighet til å ha et stort varelager og alt skal plasseres ute i butikk. For selskaper som distribuerer til forhandlere, så er fleksibiliteten på lik linje som distribusjon til B2C, men volumet er naturligvis større i og med at det distribueres

et større volum fra et utsalgssted. Selskapene som har deltatt i denne studien er konfidensielle, men det er sett på selskaper innenfor elektronikk, bilindustrien, byggevarer, distribusjon av industrivarer og do it yourself (DIY), der sistnevnte er bransjer som selger byggevarer eller andre forhandlere som selger varer man setter sammen til en løsning.

3.2 AutoStore

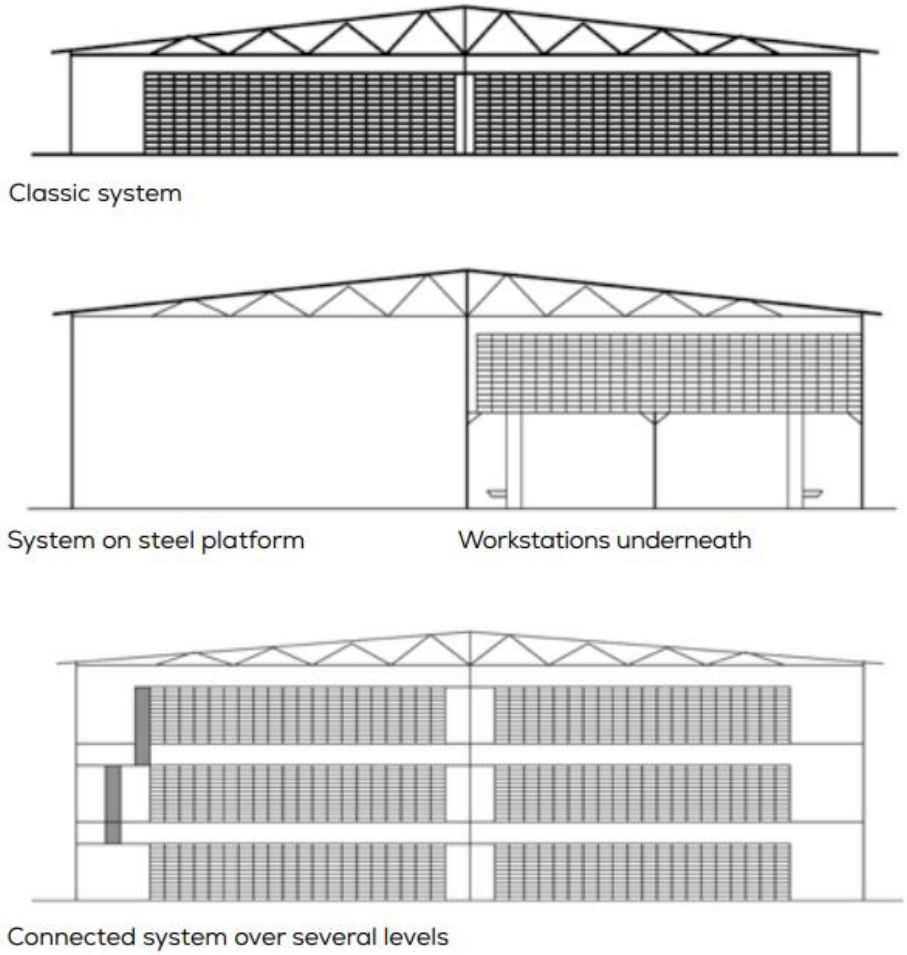
AutoStore er en løsning bestående av fem hovedkomponenter som er illustrert i figur 5:

1. Aluminiumsgrid
2. Kasser
3. Robot
4. Kontroller
5. Plukk- og innlagringsstasjoner

Figur 5: Illustrasjon av AutoStore (Kilde: Swisslog, 2024b)

AutoStore går under kategoriene AS/RS løsning, der inngående vareflyt, lagring og levering skjer ved at roboter henter og leverer kasser i en arbeidsstasjon. Aluminiumsgriden er selve rammeverket for både kasser og roboter (ElementLogic, 2024). Denne griden kan bygges opp

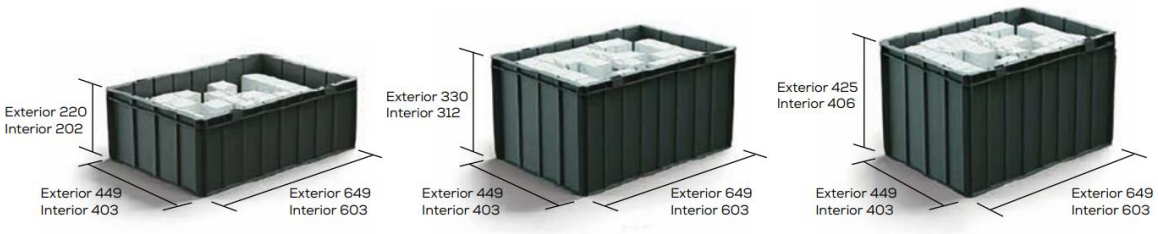
på en fleksibel måte ved at den tilpasses byggets struktur, som vil si at løsningen kan tilpasses søyler, bygges over eller under mesaniner og formes i henhold til hva som er mest optimalt i henhold til byggets struktur og rammer. Dette er illustrert i figur 6.



Figur 6: Illustrasjon over AutoStore byggetegning (Kilde: Swisslog, 2024b)

Kassene stables oppå hverandre og har en maksimal høyde på 16 kasser som er 330 mm høye, som gir en totalhøyde på 5,4 meter. Den krever 1,6 meter klaring fra taket, hvis man har en takhøyde på 7 meter, kan AutoStore bygges i full høyde. Ved denne typen lagring oppnås et stort lagringsvolum i et kompakt område. Dette var en av den store filosofien med AutoStore, der Hattelands tekniske direktør kom med denne uttalelsen: *«Let's stop "airhousing" and start warehousing»* (AutoStoresystems, 2024). Kassene kommer i tre forskjellige høyder med standard innvendig lagringsmål på 603mm x 403 mm, som er illustrert i figur 7. AutoStore har

designet kassene for å kunne dele en kasse i flere seksjoner, som er fordelaktig for selskaper som lagrer mye smådeler. Man kan ha en oppdeling på hele 32 seksjoner, der det kan lagres 32 forskjellige artikler, som omtales for antall SKU (stock keeping units). Hver kasse kan ikke overskride en vekt på ca. 30 kg.



220 mm storage bin	
Compatibility:	All robots
Stacking height:	max. 24 pcs.
Volume:	48 liters
Load capacity:	max. 31.6 kg

330 mm storage bin	
Compatibility:	All robots
Stacking height:	max. 16 pcs.
Volume:	75 liters
Load capacity:	max. 30.6 kg

425 mm storage bin	
Compatibility:	R5+ & Black Line
Stacking height:	max. 14 pcs.
Volume:	99 liters
Load capacity:	max. 29.6 kg

Figur 7: Illustrasjon over AutoStore kasser (Kilde: Swisslog, 2024b)

Kassene hentes og leveres av roboter til og fra arbeidsstasjon. Kundene velger antall roboter i forhold til nødvendig kapasitet som dimensjoneres opp i henhold til forventet vekst og behov. Robotene arbeider på toppen av aluminiumsgriden og styres av en programvare som er integrert opp mot et lagerstyringssystem. Roboten er illustrert i figur 8. Programvaren har kontroll på alle robotene og optimaliserer deres kjørerute og arbeidsmetodikk i henhold til inngående varer og utgående ordre. Robotene kan kjøres døgnet rundt, men vil ha et behov for lading av batteriet på installerte ladestasjoner som er oppsatte langs AutoStore sidene. Robotene kjører selv inn og lader batteriet ved behov samt i perioder ved mindre kapasitetsbehov.

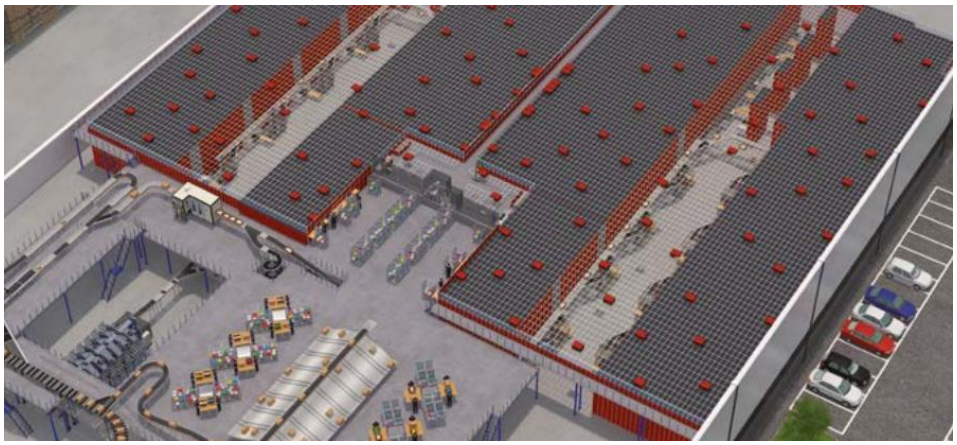
Figur 8: Illustrasjon over AutoStore robot (Kilde: Swisslog, 2024b)

Kontrollenheten til AutoStore er integrert opp mot selskapets automasjonsstyring. Det er en liten «black box» som har full kontroll på nettverksbehov og infrastrukturen i løsningen. Alt av data relatert til oppdatert informasjon om lagerbeholdning samt styring av robotene har denne enheten kontroll på (ElementLogic, 2024).

Plukk- og innlagringsstasjonene er en viktig funksjon for løsningen. Det er her operatørene har mulighet til å lagre inn varer etter hvert som man trenger påfyll samt håndterer innlagring av varer som har kommet i retur fra kundene. I tillegg er det disse portene som skaper en Gods-til-Person løsning, der operatøren kan stå på et sted å plukke flere kundeordrer mer effektivt. Det finnes ulike varianter av portene som dekker ulike behov i henhold til effektivitet, ergonomi og mulighet for å integrere opp mot banesystem. De vanligste portene er ConveyorPort, CarouselPort, SwingPorts og RelayPorts (ElementLogic, 2024). Portene er illustrert i figur 9. Det finnes ofte egendesignet løsninger som de forskjellige distributørene av AutoStore leverer.

Figur 9: Illustrasjon over AutoStore plukkstasjoner (Kilde: Swisslog, 2024b)

Fordelene med en AutoStore-løsning er at den kan tilpasses byggets struktur og krever ikke noe høyere takhøyde enn sju meter. Derfor er det flere selskaper som har mulighet til å investere i automasjon uten å måtte flytte inn i nytt bygg. Den krever heller ingen ekstra kostnader med reolsprinkling, og selskaper sparer en del kostnader ved å bare sprinkle i taket. Løsningen kan enkelt skaleres opp ved et behov for utvidelse i henhold til både lagringskapasitet og ytelse. Hvis man har behov for mer lagringskapasitet kan aluminiumsgriden enkelt utvides i alle retninger hvor man har tilgjengelig plass på lageret uten at produksjon i anlegget stopper opp. Har selskapet behov for større ytelseskapasitet kan man kjøpe flere roboter og installere flere porter. Illustrasjon i figur 10 viser Varner Gruppen sin AutoStore i Vänersborg.



Figur 10: Illustrasjon AutoStore anlegg (Kilde: Swisslog, 2024b)

Ulemper med Autostore-løsningen er at varene må passe ned i en kasse med et footprint på 600x400 mm. Hvis kassen bare rommer en enhet av en artikkel, så lønner det seg å lagre dette på utsiden av AutoStore, altså på en pallelokasjon. Selskapene må gjøre beregninger på hvor mye av deres SKU (stock keeping units), som kan automatiseres med en slik løsning. En annen sak er at AutoStore er bygd slik at kassene står oppå hverandre. Hvis det kommer en ordre på en artikkel som ligger langt ned, så må robotene bruke tid på å grave frem den kassen. Dette løser seg som regel for selskaper som ikke kjøre 24/7 drift, og som har litt tid på seg fra ordren kommer inn til den skal ut til kunde. Da sørger programvaren for at robotene kan forberede ordrene som skal plukkes ved omstrukturere kassene til toppen av griden, slik at de har god tilgang på kassene når ordren skal plukkes.

3.3 Miniload kraner

Miniload er en løsning bestående av lettgodskraner som frakter varer til og fra et reolsystem, der varer blir hentet og levert til et integrert banesystem for inngående og utgående varer. Løsningen kan enten håndtere varer lagret i kasser eller direktehåndtering av esker. Miniload-løsningen består av seks hovedkomponenter, der fire av disse er illustrert i figur 11:

1. Miniload-kran
2. Reolsystem
3. Kasser/kartonger
4. Integrert banesystem
5. Integrerte plukk- og innlagringsstasjoner
6. Automasjonsstyring og kontrollenheter

Figur 11: Illustrasjon over Miniload-løsning (Kilde: Swisslog, 2024a)

Fordeler med Miniload-løsningen er at takhøyden utnyttes ved at den kan bygges opptil 24 meter. Designet er fleksibelt og modulært ved at det oppnås en god balanse mellom lagringskapasitet og ytelse. Kranen kan håndtere to enheter i en transport og reolen kan designes til å håndtere alt fra singel, dobbel eller multidyp lagring. For lagring av kasser kan den håndtere en vekt opp mot 250 kg, og kan designes i tre forskjellige størrelser 400x300 mm, 600x400 mm eller 800x600 mm, noe som gir økt fleksibilitet i henhold til varens beskaffenhet. For direktehåndtering av esker har den en maksvekt opp mot 70 kg og håndterer en miks mellom flere forskjellige størrelser med en minimumsstørrelse på 200x200 mm og en maksstørrelse på 800x600mm. Kapasitet på løsningen er begrenset i henhold til kranens kapasitet og hvordan løsningen er designet med tanke på ekser og kassestørrelser. En Miniload-løsning passer perfekt til de selskapene som ønsker å oppnå en relativ høy lagringskapasitet og et mindre behov for ytelseskapasitet, altså kassepresentasjoner ut mot banesystem.

Ulempen med denne løsningen er at det bør foreligge en viss takhøyde for å utnytte fordelene med å bygge i høyden. En tommelfingerregel i bransjen er at man bør ha >10 meter takhøyde på lageret for at denne løsningen skal bli aktuell. Løsningen er ikke så lett å skalere opp med tanke på utvidelse, så det er viktig å dimensjonere løsningen med litt lengre tidshorisont i et Business Case. En utvidelse vil kreve et nytt stort prosjekt med installasjon av kraner, reoler og banesystem som skal integreres opp mot eksisterende løsning.

3.4 Skyttel-løsning

En skyttel-løsning kan minne litt om samme struktur som en Miniload-løsning, der løsningen består av reoler rundt skyttelganger. Forskjellen på en skyttel-løsning kontra Miniload, er at i

stedet for å ha en kran som skaper hele kapasiteten i en reolgang, så har man flere skytler og derav større mulighet for å oppnå større kapasitet. Dette er litt avhengig av hvilken leverandør man velger, men enten har man en fast skyttel i hvert nivå som håndterer kapasiteten på det nivået, eller så kan man ha en løsning der skytlene kan bevege seg mellom reolganger og nivåer. En skyttel løsning består av seks hovedkomponenter, der tre av disse er illustrert i figur 12:

1. Skyttelvogn
2. Reolsystem
3. Kasser/kartonger
4. Integrert banesystem
5. Integrerte plukk- og innlagringsstasjoner
6. Automasjonsstyring og kontrollenheter

Figur 12: Illustrasjon over Skyttel-løsning (Kilde: Swisslog, 2024c)

Fordeler med skyttel-løsningen ble introdusert innledningsvis, men dette er en løsning som gir veldig høy kapasitet og tilgjengelighet i form av ytelse. Alle kasser/esker ligger tilgjengelig for henting til enhver tid, så det eneste som spiller inn er hvor langt skyttelen må kjøre for å hente varen. Denne løsningen passer veldig bra for de selskapene som trenger høy ytelseskapasitet i forhold til lagringskapasitet. I likhet med Miniload, så har man en større fleksibilitet til å håndtere forskjellige kasser og/eller eskestørrelser. Ulempen er litt i samsvar med den for Miniload-løsningen, og det er at man bør ha en takhøyde >10 meter for å få mest ut av denne løsningen. Skyttel-løsningen er også en relativ større investering enn både AutoStore og Miniload-løsning, så behovet for ytelse må være en stor driver for at denne løsningen skal være aktuell.

3.5 Paternoster/lagerautomater

Paternoster og lagerautomater, også kalt lagerheiser, var en av de første automatiserte løsningene for lettgodshåndtering og er illustrert i figur 13. Hovedsakelig blir disse som oftest brukt til reservedelshåndtering, produksjon eller selskaper som har behov for å lagre små deler. Det er en teknologi som er basert på flere nivåer av hyller, og i hvert hyllenivå finnes det en

oppdeling av enheter i forskjellige størrelser. Hyllene roterer rundt basert på en programvare som er integrert mot selskapets lagerstyringssystem, også kalt Warehouse Management System (WMS). Lagerstyringssystemet styrer slik at de rette hyllene med de rett produktene blir presentert til operatøren som betjener automatene (Jungheinrich, 2024). Disse produktene kan bygges i høyden for å få maksimal plassutnyttelse på lageret. Det kan plasseres flere moduler ved siden av og ovenfor hverandre, som en eller flere operatører kan betjene samtidig. Dette fører til en kompakt småvarelagring og et effektivt plukksystem. Lagerautomatene er mest effektiv for lagring av mindre kvantum (Jonsson, 2008). Etter hvert som man utvider med flere moduler, så vil gå-meterne til operatøren øke og effektiviteten minske. Da trenger man å sette på flere operatører som kan håndtere modulene, og det påvirker økonomiene i henhold til personal- og lønnskostnader.

Figur 13: Illustrasjon på lagerautomater, Logimat (Kilde: Schäfer, 2024)

3.6 Leverandører

Det finnes mange leverandører som leverer et spekter av de ulike løsningene, og noen som har spesialisert seg på en spesifikk teknologi. Dette delkapittelet prøver å gi en oversikt over hvilke leverandører som opererer på det Nordiske markedet med spesielt fokus på Norge.

3.6.1 Distributører av AutoStore

AutoStore er en oppfinnelse som ble gjort av et norsk selskap som ble nevnt innledningsvis. For å få denne teknologien ut i markedet, så ønsket de å utnytte eksisterende infrastruktur hos de eksisterende totalleverandørene av automasjon på markedet som kunne levere en helhet

inklusiv salgsprosess, design, prosjektering, implementering, programvare og ettermarked. Derfor satt de opp en struktur der de selektivt valgte ut selskap som fikk rett til å distribuere AutoStore ut i markedet. De to selskapene som fikk den første retten på det norske markedet, var Element Logic og Swisslog. I senere tid har AutoStore økt antall distributører opptil fem, men i Norge består de fleste anleggene av Element Logic og et fåtall er gjennomført av Swisslog.

3.6.2 Leverandør av Miniload

Det er flere som er leverandør av en Miniload-løsning i Norden, men de aktørene som har vært inne i bilde hos de selskapene som er intervjuet er hovedsakelig Swisslog og Lager og Industrisystemer (LIS), sistnevnte er datterselskap til SSI Schäfer som leverer automasjonsløsninger. Begge aktørene produserer Miniload-kraner selv, men selger også denne teknologien til andre aktører som kjøper teknologi fra tredjeparter som de integrerer sammen med banesystem og andre løsninger for plukk og pakk.

3.6.3 Leverandør av skyttel-løsning

Det er tre store aktører som lever skyttel i Norge, og det er Swisslog, SSI Schäfer og Knapp. Alle leverer sin egen versjon med forskjellige muligheter i form av kapasitet, fleksibilitet og pris.

4.0 Metode

Metode er en viktig del av samfunnsvitenskapen for at det skal foreligge en forskningsstrategi på hvordan vi innheter kunnskap i form av teori, hvordan vi best svarer på forskningsspørsmålet, datainnsamling og dataanalyse. Den gir oss et innblikk i hvordan virkeligheten ser ut, og hjelper oss på veien mot målet (Johannessen, 2020). Kapittelet skal gi en redegjørelse for hvilken metode som er brukt i forskningsprosjektet og hvorfor den ble valgt. Deretter skal den beskrive hvordan datainnsamlingen har foregått og hvorfor de respektive informantene ble håndplukket til å belyse problemstillingen. Herunder vil det avdekkes utvalg av informanter, valg av selskaper og intervjuprosessen.

4.1 Vitenskapelig metode

Samfunnsvitenskap skiller seg fra naturvitenskap ved at det studeres mennesker med egne oppfatninger og meninger om virkeligheten, mens naturvitenskap studerer naturfenomener som observeres (Johannessen, 2020). Den samfunnsvitenskapelige metoden er en tilnærming for å skaffe informasjon om mennesker og deres sosiale oppfatning av virkeligheten. Spesielt tar den hensyn til at mennesker er tenkende og handlende vesener (Ringdal, 2018). Den beste metoden for å fordype seg i sannheten er å samle data og gjennomføre nøye analyser av de funnene som er foretatt. Dette bidrar til å kaste lys over de samfunnsmessige forholdene og samhandlingen mellom mennesker i den sosiale konteksten. For at metoden skal kvalifiseres og godkjennes i et forskningsprosjekt, må den våre systematisk, grundig og transparent (Johannessen, 2020). Metoden er retningsgivende slik at det foretas grundig fremgangsmåte for forskningen ved vurdering av de alternative scenarier. Den hjelper med å skaffe et objektiv syn på virkeligheten og sannheten, uten at det trekkes inn subjektive hverdagserfaringer (Johannessen, 2020).

4.2 Forskningsdesign

I samfunnsvitenskapelig forskning brukes det ulike fremgangsmåter for å avdekke forholdet mellom empiri og teori. Det finnes tre fremgangsmåter for å gjøre dette (Johannessen et al., 2020). Den første er deduksjon og har en fremgangsmåte ved at man tar utgangspunkt i teori for å finne empiri. Dette er for å se om man kan si noe om teorien stemmer eller ikke, det tas i bruk hypoteser, påstander og teorier som testes på bakgrunn av datainnsamlingen. Det vil si at det kan konkluderes som en sannhet, hvis forutsetningene for sannheten er logisk gyldig (Gripsrud et al., 2004). Den deduktive tilnærmingen blir sett i sammenheng med positivismen,

som er en vitenskapelig tilnærming fokusert på å forklare fenomener ved å kartlegge sammenhenger mellom variablene samt målinger av variablene. Denne tilnærmingen baseres ofte på en kvantitative metode (Gripsrud et al., 2004).

Den andre kalles en induktiv tilnærming som brukes ved å samle data (empiri) til å trekke slutninger om et spesielt fenomen (teori), som gjøres ved bruk av kvalitative metode. Dette gjøres gjennom samhandling med mennesker eller observasjoner av elementer for å få en annen forståelse av fenomenet. Induktive slutninger kan ikke konkluderes som sannhet selv om forutsetningene er riktig (Gripsrud et al., 2004). Den induktive fremgangsmåte er noe basert på den vitenskapsteoretiske retningen som kalles hermeneutikk. Denne retningen legger vekt på menneskers fortolkninger og forståelse av verden slik de ser den, og er opptatt av sammenhengen mellom helheten og delene. Det vil si at man ikke kan forstå helheten uten å forstå delene, og motsatt så kan ikke delene forståes uten å forstå helheten (Gripsrud et al., 2004).

Den tredje er abduksjon som er bundet i en miks mellom induksjon og deduksjon. Det finnes et teoretisk grunnlag som testes opp mot data, og gjennom prosessen, kan det vise seg at det teoretiske grunnlaget ikke stemmer overens med den empiriske datasamlingen. Det dannes nye teorier på bakgrunn av den seneste datasamling (Johannessen, 2020). Denne tilnærmingen er knyttet opp mot det som kalles en pragmatisk tilnærmingsmåte, der man analyserer konsekvensene av mulige beslutninger og veksler mellom å gå fra teori til empiri, og empiri til teori for å oppnå en forutsigelse. Formålet med denne tilnærmingen er å analysere konsekvensene av mulig beslutninger (Gripsrud et al., 2004).

Dette forskningsprosjektet baserer seg på abduksjon som fremgangsmåte i prosessen, siden ønsket er å bevege seg mellom teoretisk fenomener og empiriske fenomener. Det gir en større mulighet til å oppnå en bedre forståelse av samspillet mellom teori og det fenomenet som studeres (Dubois & Gadde, 2014). Datainnsamlingen skal fange menneskenes subjektive oppfatning av beslutningsprosessen, mens teorien skal legge en ramme for hvilke kriterier som blir ansett som viktig i henhold til effektivisering av lageret ved å investere i en automatisert løsning for håndtering av lettgods.

Forskningsdesignet skal hjelpe med å sette gode rammer for god metodisk og forskningsbasert forankring (Johannessen, 2020). Ved valg av forskningsdesign fins det tre forskjellige veivalg, 1) Eksplorativt, 2) Deskriptivt og 3) Kausalt. Problemstillingen i denne studien er relativt åpen, derfor utelukkes det bruk av en kausalt design. Dette designet ønsker å finne årsakssammenheng

mellom to eller flere variabler ved bruk av hypoteser (Sander, 2022a). I et deskriptive design vil man søke å beskrive verden slik den er og forskeren har en god forståelse på det bestemte området som studeres (Gripsrud et al., 2004; Grønmo, 2022). Eksplorativt design handler om å forstå og tolke fenomenet, der forskeren vet lite om hvilke sammenhenger som eksisterer. Dette studiet vil ta utgangspunkt i et eksplorativt design, siden formålet er å forstå hvordan en beslutningsprosess for valg av automasjonsløsning foregår og hvilke kriterier samt forutsetninger er det som gjør seg gjeldende for å velge eller ikke velge AutoStore som lagerløsning. Derfor vil det være hensiktsmessig å gjøre en litteraturstudie for å avdekke om dette er et tema som flere har undersøkt. Deretter må det hentes inn sekundærdata, som er data samlet av andre aktører. For å komme i dybden på teamet vil det være en fordel å samle primærdata gjennom bruk av kvalitative metoder (Gripsrud et al., 2004).

Det er mennesker som tar beslutningene i gitte situasjoner, derfor vil denne studien forstå hvilke faktorer som kan ha en innvirkning på deres valg og om det er samme faktorer som gjør seg gjeldende hos flere. I dette tilfelle sees det på en hendelse eller aktivitet, som strekker seg over en viss tidsperiode fra et behov oppstår til beslutningen angående valgt automasjonsløsning er endelig. Studien blir gjennomført i en beslutningskontekst sett fra et historisk perspektiv.

4.2.1 Kvalitativ metode

Siden dette forskningsprosjektet omhandler å forstå et fenomen, altså beslutningsprosessen og hvorfor en løsning blir valgt over en annen, så vil det være mest hensiktsmessig å ta i bruk en kvalitativ forskningsmetode. Den kvalitative datainnsamlingen blir foretatt gjennom samtaler med mennesker som har vært en del av det fenomenet (Johannessen, 2020). En kvalitativ tilnærming omhandler innsamling av data ved hjelp av tekst, video, lyd eller bilder, og omhandles som tekstens tale. Det samles data fra ulike kilder og blir transkribert inn i tekstform (Johannessen, 2020) Metoder for denne typen informasjonsinnhenting er gjennom intervju, observasjoner av den situasjon man studerer, en kombinasjon av de to første eller en dokumentanalyse. Observasjon brukes ved at datainnsamlingen blir basert på inntrykk av en situasjon som forskes på gjennom menneskers handlinger i samband med andre mennesker. Intervjuer blir brukt når man vil komme dypere inn på menneskers opplevelse av et spesifikt fenomen. Det kan også samles data via dokumentanalyse ved å analysere historiske dokumenter (Johannessen, 2020). De kvalitative metodene for datainnsamling tar høyde for et nært forhold mellom forsker og informant, og dette kan ha stor påvirkning på det forskningsresultat som oppnås (Thagaard, 2018). Denne studien passer best med intervjuform, siden ønsket er å forstå

hvorfor mennesker tar en beslutning på en bestemt løsning. I tillegg er det nødt til å gjøre en dokumentanalyse av teknisk informasjon rundt de forskjellige lettgods løsningene for å kartlegge fordeler og ulemper ved løsningene.

Ontologi, epistemologi og metodologi

Det finnes tre sentrale filosofiske begreper innenfor vitenskapelig teori som man må gjøre seg bevisst på i henhold til kvalitativ forskning. Den først er innlevelse, som påpeker viktigheten med å oppnå en forståelse gjennom at forskeren setter seg inn i den sosiale situasjon til de menneskene som studeres (Thagaard, 2018). Dette er basert på den filosofiske tankegangen rundt ontologi, og handler om antagelser til hvordan verden ser ut (Gripsrud et al., 2004). Dette aspektet kan gjennom en god relasjon og innsikt til informantene, skape ideer og rom for refleksjon over meningsinnholdet i datamaterialet (Thagaard, 2018). Den andre er en systematisk tilnærming, der forskeren foretar grundige vurderinger til hvordan datamaterialet samles inn, analyseres og tolkes gjennom hele forskningsprosjektet (Thagaard, 2018). Dette er et tankesett som stammer fra epistemologi, som er opptatt av hvordan vi skaffer oss kunnskap om verden (Gripsrud et al., 2004). Forholdene mellom disse to aspektene er ved en systematisk tilnærming, vekslingen mellom refleksjon over metodiske beslutninger, og ved innlevelse som gir en større mulighet til fleksibilitet og åpenhet (Thagaard, 2018). Den systematiske tilnærmingen gir god rammer for en strukturert prosess for datainnsamling og analyse, så vil innlevelse gi viktig innsikt i forskningsprosessen ved at den åpner for kreativitet og forståelse av at de ulike informantene har forskjellig forståelse av et gitt fenomen. Metodologi er avgjørende for hvordan vi finner den beste fremgangsmåten i det som skal studeres og hvilken metode som velges for å gjøre datainnsamling og datanalyse (Gripsrud et al., 2004).

Her vil forskerens bakgrunn, erfaringer og kunnskap spille inn i prosessen. Formålet er å forstå fenomenet innenfra, da kan forskerens personlige erfaring ha stor innvirkning på hvordan spørsmålene blir satt og de konklusjoner som trekkes. Studiet handler om å forstå beslutningsprosessen i henhold til de forutsetningene som hver beslutningstaker hadde da beslutningene ble tatt, de viktigste kriteriene for valg av løsning og omstendighetene rundt beslutningstaker i gitte situasjon.

4.3 Litteratursøk

Litteratursøk for dette forskningsprosjektet har blitt foretatt ved å søke på flere kjente og respekterte forfattere inne logistikk, Supply Chain Management, lagerdrift, Warehouse

Automation og beslutningsprosesser. Databaser som er tilgjengeliggjort gjennom Nord Universitet gir tilgang på fagbøker, artikler, tidsskrifter og e-bøker. Det er et snevert utvalg av forskningsartikler rundt investering i automasjonslager for lettgodshåndtering. Gjennom søkeordet på «AutoStore», er det lokalisert tidligere Masteroppgaver som er skrevet, der litteraturlisten fra disse oppgavene har blitt studert og brukt i den grad det har vært relevant. Andre søkeord som «warehouse» and «automation», resulterte i interessante artikler og bøker som har blitt brukt. Ingen har forsket spesifikt på denne problemstillingen, men det er skrevet mye litteratur som støtter opp mot effektivisering av lagerlogistikk, automasjonsløsninger og beslutningsprosesser.

4.4 Dokumentanalyse

Det er foretatt en dokumentanalyse for å kunne beskrive de forskjellige lettgodsløsningene under casebeskrivelsen. Dokumentene er samlet inn fra en leverandør som leverer alle løsningene. Dokumentene har hovedsakelig informasjon som er ment for fremtidige kunder og ligger ute på deres nettside. Disse har en god og overordnet beskrivelse av løsningenes karakteristika.

4.5 Casestudie

Når man bruker casestudie som forskningsdesign skal det følges en prosess ved å definere en problemstilling, definere forskningsspørsmål, valg av case, finne relevant teori, datainnsamling, dataanalyse og drøfting av innsamlet data opp mot teoretisk rammeverk. Casestudie er betegnet som en lineær, men også en iterativ prosess (Yin & Yin, 2018). I følge Yin (2018) er det fem faser som er viktig i henhold til å gjøre en casestudie. Første fase er å utforme en problemstilling der man bruker spørreord som hvorfor eller hvordan noe skjer, og det handler om å fremstille seg en større forståelse om hva som ligger bak en spesiell hendelse eller et fenomen (Johannessen, 2020). Fase to består av å utarbeide noen teoretiske antagelser som består av spørsmål som ligger til grunn for å være retningsgivende og svare på problemstillingen. Deretter går man inn i tredje fase, der Yin (2018) beskriver fire designstrategier ved valg av casestudie. Valget er mellom å gjøre enkel casedesign eller flercasedesign samt en eller flere analyseenheter (Johannessen, 2020). Her har man to veivalg, der det kan velges en holistisk tilnærming med bruk av en analyseenhet eller en innebygd tilnærming med flere analyseenheter (Johannessen, 2020). En analyseenhet kan karakteriseres av Grønmo (2004) som en «*sosial*

enhet eller det elementet i samfunnet som studien tar utgangspunkt i». Analyseenheten er det som står i fokus for forskningsprosjektet, og henger sammen med den problemstillingen som er utformet (Johannessen, 2020). I dette forskningsdesignet er det valgt å gjøre enkel casedesign med flere analyseenheter, også kalt en Within case med innebygde analyseenheter (Yin & Yin, 2018). Caset tar utgangspunkt i selskaper som har investert i en automatisert lagerløsningen for håndtering av lettgods. Caset inneholder to analyseenheter, det første er de som har investert i AutoStore som løsning, mens den andre analyseenheten er de selskapene som har valgt en av de andre teknologiene. Datainnsamlingsenheten er de forskjellige selskapene som har investert i disse løsningene, og som har vært igjennom en beslutningsprosess.

4.6 Datainnsamling

For å gjennomføre kvalitative undersøkelser er man nødt til å ta strategiske valg i henhold til informanter. I kvalitativ undersøkelser er fokuset å grave dypt inn i informantens følelser og oppfattelse av det fenomenet som studeres (Johannessen, 2020). Grønmo (2004) forteller at målsetning må vær å gjøre en «systematisk vurdering av hvilke enheter som ut fra et teoretisk og analytisk formål er mest relevant og mest interessant» (Grønmo, 2016). Strategisk utvelgelse av informanter er en metode for å finne hvilke alternativer som egner seg best som målgruppe i studien. En taktisk utvelgelse er å kartlegge informanter i den målgruppen som er valgt basert på demografisk karakteristikk eller involveringsgrad i det fenomenet som undersøkes (Johannessen, 2020).

4.6.1 Utvalg

For å kunne svare på problemstillingen er det en rekke kriterier som denne gruppen av informanter må oppfylle. På et strategisk nivå vil valget basere seg på selskaper som driver med varehandel og håndterer sin egen lagerlogistikk. Det må være selskaper som har vært i en prosess der de skal automatisere internlogistikken for lettgodshåndtering. I tillegg skal det være selskaper som har valgt automasjonsløsningen AutoStore, og selskaper som har valgt andre lettgodsløsninger. Totalt er det ulike selskaper i ulike bransjer som investerer i lagerautomasjon. Den bransjen som har bidratt mest til AutoStore sin fremvekst er detaljhandel. Andre bransjer som har tatt i bruk dette systemet er dagligvare, tredjepartslogistikk og industri. I dette forskningsprosjektet er det valgt en blanding av to utvalgsstrategier, som er

gruppekarakteristikker og et strategisk utvalgsmiks. Disse to strategiene vil kunne bidra til et godt og utfyllende utvalg av informanter til å belyse problemstillingen.

Et utvalg basert på strategisk utvalgsmiks er en god måte å håndplukke nøkkelinformanter fra forskjellige selskaper i forskjellige bransjer (Johannessen, 2020). Det som er felles for alle informantene er at de jobber i et selskap som har i løpet av de siste 15 årene, investert i lagerautomasjon for håndtering av lettgods. Ved bruk av denne strategien ble det valgt ut selskaper innen detaljhandel og grossistvirksomhet. Det ble valgt ut elleve selskaper, der de fleste hadde investert i en AutoStore-løsning, og et fåtall hadde valgt en annen form for automasjon. Dette styrker metoden slik at utvalget kan gi en bredere berikelse på problemstillingen og at informasjon eller analysen ikke blir for ensartet. Nøkkelinformanter vil være de informantene som vurderte forskjellige lettgodsløsninger i beslutningsprosessen, der AutoStore-løsningen var en av løsningene, enten den ble valgt eller ikke. De vil kunne gi rikere informasjon om selve beslutningsprosessen der de overveide forskjellige kriterier på de forskjellige løsningene opp mot hverandre (Johannessen, 2020).

4.6.2 Rekruttering av informanter

Informanter ble rekruttert gjennom forskerens bransjeerfaring og informasjon som foreligger over de selskapene som har investert i en automasjonsløsning for å håndtere lettgods, altså stykk eller kartong. Siden jeg har vært involvert i denne salgsprosessen selv, så har jeg en liste over selskaper som har investert i AutoStore helt frem til 2021. Det er valgt ut selskaper som tok investeringen etter 2015, både for AutoStore og andre typer lettgodsløsninger. Det er essensielt at informantene har deltatt i selve beslutningsprosessen, så derfor er det hovedsakelig logistikksjefen i selskapet som har blitt valgt ut som informant. Hvis de ikke har en logistikksjef eller nåværende logistikksjef ikke var delaktig i beslutningsprosessen, så blir CEO (daglig leder) og eller CFO (økonomisjef) et godt alternativ.

4.6.3 Intervjuguide

Kvalitative intervjuer er den mest brukte metoden innen kvalitativ forskning, og det den beste metoden til å samle data når det er subjektive meninger, oppfatninger, følelser, holdninger og erfaringer som skal undersøkes og analyseres (Johannessen, 2020). Intervjuformen egner seg godt for å rekonstruere det fenomenet som studeres gjennom informanten (Johannessen, 2020). Gjennom intervju kan man stille åpne spørsmål og oppnå en bedre dybde og åpenhet i svarene,

der informanten kan si med egne ord hvordan man opplevde fenomenet. Et kvalitativt intervju bør ha både struktur og formål. Struktur oppnår man med en gjennomtenkt intervjuguide, der formålet er å forstå de menneskene som studeres gjennom en dialog. Dialogen gir rom for å svare på spørsmål og forstå intensjon bak de handlingene man har foretatt seg i det fenomenet som studeres (Kvale et al., 2015). I denne studien er formålet å forstå informantens grunnlag for å ta en stor investering innen lagerautomasjon samt hvilke kriterier som var viktigst ved valg av løsning. Det var også viktig å forstå hvilke myke faktorer som kan en innvirkning på beslutningsprosessen, som blant annet kjennskap til løsningen, subjektiv oppfattelse av teknologi, kjemi og relasjoner til leverandør.

Det ble utarbeidet en intervjuguide som skulle være felles for alle intervjuene uavhengig av løsning. Det er flere alternativer på hvordan en intervjuguide kan struktureres, og det kan velges mellom faste svaralternativer, semistrukturert eller helt ustrukturert (Johannessen, 2020). I denne studien ble det brukt en semistrukturert intervjuguide med faste spørsmål og alternative tilleggsspørsmål under hvert deltema. Etter flere intervjurunder merket jeg at mange av mine spørsmål ble naturlig besvart da informanten fikk fortelle om seg selv og sin rolle i prosessen, derfor ble det noen tilpasninger underveis og fulgte ikke alltid intervjuguiden i den rekkefølgen den ble satt opp. Intervjuguiden tok utgangspunkt i problemstillingen, som er delt inn i tre forskningsspørsmål med tilhørende emner. Intervjuguiden ble ikke sendt ut i forkant, men informantene mottok et informasjonsskriv ved forespørsel på deltakelse som beskrev temaet og hvilken problemstilling som skulle bli besvart med denne datainnsamlingen. Intervjuguiden ble justert i løpet av prosessen og forbedret i henhold til den erfaringen som hadde blitt gjort. Intervjuguiden kan leses i vedlegg 2.

4.6.4 Gjennomføring av intervju

De fleste intervjuene ble gjennomført via en digital plattform som Teams, siden dette var hensiktsmessig både for informant og forsker. De selskapene som lå i umiddelbar nærhet og som hadde mulighet for å møtes fysisk ble holdt på deres kontor på sentrallageret. Det var helt klart en annen dynamikk ved å ta intervjuet fysisk. Selv om de fleste informantene har et bekjentskap til meg fra før, så var det lettere å ha en litt mer avslappende og uformell tone ved fysisk treff. Siden jeg har arbeidet for en av disse leverandørene som har vært en del av beslutningsprosessen ved valg av løsningen, så har jeg også deltatt fra leverandørsiden. Det var viktig for meg at jeg tidlig prøvde å ta et objektivt standpunkt i rollen som forsker, så jeg ikke kom inn i et intervju med forutsatte meninger for hvilket resultat eller svar jeg skulle få. I

prosessen ble det informert om streng konfidensialitet rundt alt av informasjon, så informanten kunne få tillit til meg i rollen som forsker på objektiv basis. Informantene har vært veldig informerende og imøtekommende, noe som har bidratt til en lærerik prosess.

Gjennom alle intervjuene ble det ikke opplevd noen forstyrrelser i forbindelse med drift av lageret eller andre forstyrrelser som kan oppstå da informanten ble intervjuet i arbeidstiden. Alle intervjuene ble automatisk transkribert ved bruk av verktøyet, Nettskjema med tilhørende app, Diktafon. Dette er et verktøy som er gjort tilgjengelig fra Nord Universitet. I dette transkriberingsverktøyet blir det både tatt opp lyd samtidig som den transkriberer. Dette har vært helt essensielt når det gjelder å renskrive notatene. Det snakkes om flere begreper som kan være vanskelig å transkribere rett. Derfor har jeg vært nødt til å høre gjennom opptakene og rette på noen setninger som ikke ble korrekt transkribert. Informantene var informert på forhånd om at det skulle gjøres et opptak. Etter at jeg hadde holdt ni intervjuer merket jeg at det ikke kom noe særlig ny informasjon fra intervjurundene, og valgte å ta de to siste intervjuene som var avtalt, for så å avslutte datainnsamling.

.

4.7 Databehandling og analyse

Behandling av kvalitative data er ikke like enkelt som kvantitative, der man fokuserer på å analysere tall. For å analysere kvalitative data kan man heller ikke bare analysere teksten, men den må fortolkes i en sammenheng (Johannessen, 2020). I databehandlingen er det viktig å se om de funnene som man fortolker av den data man har samlet inn, kan sammenlignes med den teoretiske forankringen som man har satt i oppgaven (Johannessen, 2020).

Det er hovedsakelig to ting jeg ønsker å gjøre med dataanalysen 1) organisere data etter tema og 2) analysere og tolke dataen (Johannessen, 2020). Prosessen startet med å organisere dataen fra transkriberingen og gjøre nødvendige rettelser, siden transkriberingen ikke fanget opp korrekte setninger. Ved nødvendige rettelser var det mulig å gå tilbake til lydopptaket i nettskjema, der alt var registrert på tid, noe som gjorde det enkelt å finne frem og gjøre rettelser på den dataen som gav litt upresise setninger. Deretter ble det brukt, Nvivo, et program for importering, organisering og indeksering av data. Hovedprinsippet med denne jobben var å systematisere, forenkle og strukturere datamaterialet. Det er flere måter man kan utføre organiseringen av data på og dette kalles datareduksjon. Enten kan man gjøre det ved 1) tverrsnittbasert og kategorisk inndeling av data, 2) kontekstuell dataorganisering og 3) bruk av diagrammer og tabeller (Johannessen, 2020). I disse tre metodene har man forskjellige

teknikker og aktiviteter, så man kan bruke disse om hverandre eller separat. Ved organisering av data i denne studien, så gav det større mening å gjøre en tverrsnittbasert inndeling av data, der det ble konstruert et system for å indeksere datamengden. Det vil gjøre det enklere å analysere og sammenligne data fra informanter og finne fellestrekk i informasjon (Johannessen, 2020). Det ble tatt utgangspunkt i intervjuguiden, der problemstillingen med tilhørende forskningsspørsmål gav en naturlig oppdeling i forskjellige kategorier og underkategorier. Ulempen med denne type kategorisering er at forskeren raskt kan låse seg til sine egendefinerte kategorier og det kan bli vanskelig å fange opp ny kunnskap som muligens ligger utenom disse kategoriene (Johannessen, 2020). For å unngå dette, så ble det stilt relativt åpne spørsmål og intervjuguiden ble justert til å inneholde nye interessant emner. En annen ulempe med denne metoden er at et utsagn som ble gjort under en bestemt kategori eller begrep, også kan tilhøre flere kategorier eller begreper (Johannessen, 2020). Under indeksering av data ville det derfor forekomme at et utsagn ble brukt under ulike begreper. Ved slike tilfeller ble det i tillegg brukt koding, der det ble tatt høyde for i hvilken rekkefølge og kontekst utsagnet oppsto samt informantens bakgrunn, språk, erfaringer og bedriftskultur ved tolkning av data. (Johannessen, 2020). Dette var spesielt interessant ved organisering av data under kategorien for beslutningsprosessen som inneholdt flere underkategorier, siden det var viktig å forstå hvordan informanten oppfattet og beskrev deres egne forståelse og rammeverk av hvordan en slik beslutningsprosess skal håndteres (Johannessen, 2020).

4.8 Kvalitetskriterier

I et forskningsprosjekt må det vurderes kvaliteten på de ulike data som er innsamlet samt tolkningen av dem. Det brukes litt forskjellige begreper i henhold til om man velger et kvalitativ eller kvantitativt forskningsdesign. Ved kvalitativt forskningsdesign er begreper som troverdighet, pålitelighet, overførbarhet og bekreftbarhet mer anvendelig (Thagaard, 2018). Reliabilitet og ulike former for validitet er brukt i kvalitativ forskning for å evaluere gyldighet til datamaterialet. Yin (2018) beskriver fire måter å vurdere kvaliteten på datainnsamling og analyse; konstruert validitet, intern validitet, ekstern validitet og reliabilitet (Yin & Yin, 2018).

4.8.1 Validitet

Validitet handler om hvor godt man måler det man har til hensikt å måle, for eksempel om den innsamlede data kan besvare gitte problemstilling og forskningsspørsmål. I kvalitativ

forskningen, så handler det i stor utstrekning om hvordan disse dataene tolkes og forskerens evne til å besvare spørsmålene ved å følge en bestemt prosedyre (Gripsrud et al., 2004). I følge Yin (2018) kan det brukes metoder for å teste kvaliteten på datainnsamlingen, og det første som nevnes er konstruert validitet (construct validity) der det finnes to taktikker. Det ene er å teste det opp mot bruk av flere datainnsamlingskilder, også kalt datatriangulering (Yin & Yin, 2018). I denne studien er det hovedsakelig brukt en datainnsamlingskilde for å skaffe primærdata om fenomenet gjennom dybdeintervjuer, og dette er hovedsakelig på grunn av begrenset tid i forskningsprosjektet. Det kunne vært interessant å supplere dette forskningsprosjektet med dokumentanalyse av dokumenterte business case fra alle selskapene som ble intervjuet eller supplere med spørreundersøkelser for å nå ut til flere respondenter ikke bare i Norge, men også globalt. Det har ikke vært mulighet til å gjøre en større datatriangulering, eller andre metoder som for eksempel triangulering mellom forskere, se teorien fra forskjellig perspektiv eller metode triangulering (Yin & Yin, 2018). For å oppnå et data sett fra flere kilder, så er det intervjuet nøkkelpersoner med akkurat samme stilling, har vært gjennom akkurat samme prosess, men kommer fra forskjellige selskap, kulturer og bransjer. Dette har ført til at det har vært mulig å få innsikt i flere forskjellige realiteter som berører samme fenomen. Den andre metoden går på internt validitet, men dette er ikke et kvalitetskriteriet som brukes i et forskningsprosjekt som har et eksplorativt design, siden intern validitet brukes for å validere årsakssammenheng (Yin & Yin, 2018). Det tredje er ekstern validitet som brukes for å se om man kan generalisere resultatet som er gjort i en setting/situasjon til en annen (Johannessen, 2020). Dette behandle i neste delkapittel.

4.8.2 Generalisering

Ekstern validitet handler om mulighet for å generalisere forskningsprosjektets resultater til likende fenomener eller settinger enn de som ble studert (Johannessen, 2020). Johannesen (2020) beskriver tre områder som man må være bevisst på ved generalisering av resultater. Det første er å se på individer og om de informantene som er valgt ut til studien, skiller seg systematisk fra de som man ønsker å generalisere til. I denne studien er det sett på en spesiell bransje og logistikkfunksjon. Hvis man sammenligner innenfor samme bransje og logistikkfunksjon kan resultatene få en bedre generaliserbarhet. Det andre som pekes på er om sted skiller seg systematisk fra de stedene man ønsker å generalisere. Datainnsamlingen har bare vært mot norske selskaper som kan operere under en annen forretningskultur, arbeidsmetodikk og investeringsvillighet. Derfor mener jeg at resultatene fra denne studien ikke

er generaliserbar til andre land. Det tredje aspektet som nevnes er tid, og den kan spille inn ved at den teknologiske utviklingen skjer raskt. Noe som vil føre til at den blir mindre generaliserbar på senere tidspunkter (Johannessen, 2020). Yin (2018) peker på at den eksterne validiteten øker ved bruk av en problemstilling som tar utgangspunkt i spørreord som «hvorfor» og «hvordan». I tillegg setter forskningsspørsmålene en klarere retning som vil påvirke strategier som blir brukt for å oppnå en større grad av generaliserbarhet (Yin & Yin, 2018). De empiriske funnene fra dette forskningsprosjektet er kategorisert med en tilknytning til å besvare forskningsspørsmålene. Dette vil øke graden av generaliserbarhet, så lenge man ivaretar elementene om individ, sted og tid.

4.8.3 Reliabilitet

Reliabilitet er et viktig begrep inn forskning og handler om pålitelighet, altså om vi kan stole på den dataen som vi har samlet inn til forskningsprosjektet (Gripsrud et al., 2004) I tillegg handler det om hvor korrekt dataen er i sammenheng med hvilken data som brukes, hvordan innsamlingsprosessen har foregått og hvordan vi bearbeider den (Johannessen, 2020). Studien har en god reliabilitet om studien skulle blitt etterprøvd av en annen forsker, som følger de samme prosedyrene, skal samme resultat og konklusjon oppnås (Yin & Yin, 2018). I kvalitativ forskning vil det være vanskelig å etterprøve et resultat, siden dette resultatet er basert på samtaler med mennesker i en spesifikk kontekst og forskerens erfaringsbakgrunn (Johannessen, 2020). Intervjuene blir preget av at forskerens bakgrunn og erfaringer påvirker tolkninger av data og betydningen dette kan ha for resultatet (Thagaard, 2018). For å styrke reliabilitet i dette forskningsprosjektet, så er det gitt en strukturert og detaljert beskrivelse av case og bruk av metode og datainnsamling (Johannessen, 2020).

Pålitelighet styrkes ved at det brukes en lik intervjuguide for alle informantene, men svekkes av at det er basert på en samtale som fører til at det kommer ulike svar på spørsmålene i henhold til den spesifikke situasjon selskapene var i og de forutsetningene som lå til grunn for en beslutning. En annet viktig element som kan svekke påliteligheten ved innhenting av data, vil være at informantene ikke forteller hele sannheten i form av personlige faktorer. Det kan være at svarene er basert på det som er mest politisk korrekt å svare i et slikt tilfelle. Intervjuene ble opplevd som en arena for å dele informasjon, samt en åpenhet og ærlighet rundt beslutningsprosessen, delvis på grunn av en god dynamikk blant intervjuer og informant, og delvis på grunn av godt utarbeidet spørsmål i intervjuguiden.

Forskerens egne erfaringer kan påvirke reliabilitet både negativt og positivt. Selv har jeg arbeidet lenge i logistikkbransjen i form av salg av automasjonsløsninger for lagerlogistikk, og vært en del av noen av disse beslutningsprosessene på leverandørsiden da de ble tatt. Per dags dato jobber jeg med noe helt annet som ikke er i konkurranse med denne typen løsninger. Det tror jeg var særdeles viktig for å oppnå en bedre tillit fra informantene, og at jeg ikke styrer dette forskningsprosjektet i henhold til personlige preferanser. Min bakgrunn var hovedårsaken til valgte problemstilling og team. Det kan være positivt i den forstand at jeg har veldig god kunnskap om det som studeres, men det kan være en faktor til usikkerhet over mine intensjoner fra informantenes side og en fare for subjektive antagelser og meninger basert på egne opplevelser og erfaringer. Det skal dermed sies at jeg gikk inn med noen antagelser, som ikke har blitt bekreftet, men heller gitt meg en litt annen oppfattelse enn den jeg satt med fra før.

4.9 Styrker og svakheter ved valgt design og metode

Det kan være flere styrker og svakheter innen valg av design og metode som det bør reflekteres over. Det er valgt en kvalitativ forskningsmetode siden meningen med studien er å belyse og forstå hvordan beslutningstakere manøvrere seg i et landskap med flere alternative løsninger, og hvorfor noen teknologier blir valgt ofte fremfor andre. Det kunne styrket forskningsprosjektet ytterligere ved å supplere med en kvantitativ undersøkelse som hadde ivaretatt spørsmål og rangering rundt hvilke kriterier selskaper verdsetter høyest ved valg av automasjonsløsning. Men er usikker på om dette hadde gitt rett måling, da kriterier må sees ut ifra en helhet og de utfordringene som selskapet står ovenfor.

Ved å velge en kvalitativ metodikk, der det intervjues flere forskjellig selskaper, så har det bidratt til en bredde i datainnsamlingen og gitt en mulighet til å belyse problemstillingen fra forskjellig perspektiver. Det har blitt intervjuet selskaper som investerte i de respektive automasjonsløsningene som er representert i casebeskrivelsen. Informantene som er intervjuet har hatt en sentral rolle i beslutningsprosessen, noe som styrker datagrunnlaget på basis av deres kunnskap og erfaringer innen tematikken. En mulig svakhet kan være at det er intervjuet åtte selskaper som valgte AutoStore som løsning, og tre selskaper som valgte noe annet. Informasjonen fra informantene blir naturlig i favorisering til den teknologien de valgte. Fordeling speiler markedet, som vil si at det ikke er mange selskap som har valgt en annen teknologi fremfor AutoStore.

Yin (2018) poengterte at det var viktig med triangulering av datakilder, og at dette styrker validiteten. I dette tilfelle kunne det vært interessant å observere en pågående beslutningsprosess for å se om det oppsto sammenlignbare resultater. I slike tilfeller hvor jeg har gjort et intervju, så har det vært beslutninger som allerede har blitt gjennomført, og for å gjøre observasjoner måtte det ha skjedd med et selskap som er i en slik prosess. Siden selskapene er ulike i form av de utfordringene de står ovenfor og de behovene som skal løses, så vil det ikke vært mulig å sammenligne observasjon av et selskap mot intervju av et annet selskap.

Valg av et eksplorativt design har gitt en mulighet til å fremskaffe en dypere forståelse av en hendelse som ikke er så lett å oppdage ved å analysere harde fakta og tall. Ved å undersøke ute i feltet, får man en forståelse av prosessen og virkeligheten samt innsikt i andre elementer som påvirker disse personene i beslutningsprosessen.

4.10 Etiske problemstillinger

Det er viktig at man opptrer etisk gjennom hele forskningsarbeidet, og spesielt når man jobber med mennesker og snakker om ting som kan berøre dem samt ha en innvirkning på deres liv. Det handler om at det skal følges retningslinjer og normer som sier noe om de handlingene som utføres er rette eller gale. Johannessen (2020) peker på den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) som har vedtatt retningslinjer for forskningsetikk. Disse sammenfattes til tre typer hensyn en forsker må ta: 1) informantenes rett til selvbestemmelse og autonomi, 2) forskerens plikt til å respektere informantens privatliv og 3) forskerens ansvar for å unngå skade (Johannessen, 2020).

Når det gjelder informantenes rett til selvbestemmelse og autonomi, så har alle informantene blitt informert om hva forskningsprosjektet omhandler og at det er helt frivilling delta. Alle de forespurte som gav meg tilbakemelding på mailutsendelsen, har takket ja til å delta. De ble også informert om at de kunne trekke seg på hvilket som helst tidspunkt og at alt av data ville bli slettet umiddelbart.

Forskerens plikt til å respektere informantens privatliv har blitt ivaretatt ved å holde alle selskapene og informantene konfidensielle. Respektive informanter fikk informasjon om konfidensialitet både ved mailutsendelse og som en del av introduksjon til intervjuet. De fikk også informasjon om at intervjuet ble transkribert, men at alt av data vil bli slettet etter

vurdering av prosjektet er foretatt. Bransjen er relativ liten, så det finnes muligheter for at utsagn kan identifisere selskapet selv om ingen selskapsnavn er nevnt.

Det siste er forskerens ansvar for å unngå skade. Dette må man være reflektert over ved å stille de rette spørsmålene som ikke er belastende på informanten. Denne studien går inn på beslutningsprosessen til et selskap, noe som kan bli personlig for de menneskene som er involvert. Derfor må konfidensialitet behandles, slik at sensitive opplysninger ikke brukes i den forstand at de blir avslørt eller kommer til skade for de personene som har vært involvert.

Forskningsprosjektet ble innmeldt til Sikt.no og ble godkjent den 29.02.2024, da krav til behandling av personopplysninger i henhold til personopplysningsloven ble innfridd.

5.0 Empiriske funn

Dette kapittelet skal hovedsakelig presentere de funn som er generert via den kvalitative metoden gjennom dybdeintervju, og svare på følgende problemstilling:

Hvordan foregår beslutningsprosessen ved valg av automatisert lagerløsning for lettgodshåndtering, og hvorfor velger selskaper å investere i den automatiserte lagerløsningen AutoStore, fremfor andre løsninger på markedet?

Det ble presenter tre forskningsspørsmål som skal hjelpe å besvare problemstillingen i kapittel 1.3. Funnene er sortert under disse forskningsspørsmålene for å strukturere og kategorisere den innsamlende data.

5.1 Utfordringer med dagen lagerlogistikk

Studiens utgangspunkt er å undersøke en beslutningsprosess vedrørende valg av automatisert lagerløsning. For å kunne svare på problemstilling ble man nødt til å gå i dybden på hvilke behov og utfordringer som utløste en beslutningsprosess. Dette delkapitlet vil søke å svare på første forskningsspørsmål; *Hvorfor blir det investert i automatisert lagerløsning for håndtering av lettgods?*

5.1.1 Plassmangel

De fleste selskaper har startet sin lagervirksomhet på en lokasjon eller flere, og flyttet til nye etter hvert som de har vokst ut av eksisterende bygg. En av de største grunnene til at flere selskaper må gjøre noe er at de har hatt en god vekst gjennom flere år, og har ikke muligheten til å fortsette på samme måte som før.

Som en av informantene beskrev det i henhold til deres utfordringer; *«Det var veldig enkelt. I 2014 da jeg begynte, så var vi allerede begynte å bli presset på plass. Vi hadde ikke noe inngående plass, vi hadde ikke noe utgående plass, vi hadde et lager som var fylt i randen, som var komprimert på alle lokasjoner, og man gikk i bærene på hverandre. Så det var egentlig at vi vokste oss ut av bygget».* Siden de allerede hadde tatt en avgjørelse på å flytte til nytt bygg, så ble det naturlig for dem å tenke på hvordan de kunne automatisere for å komprimere lagringskapasiteten.

Flere pekte på akkurat den samme utfordringen; *«Vi vokste rett og slett ut av hovedlageret, og måtte begynne å utvide. I den sammenheng begynte vi å kikke på automasjon, vi eier bygget, men vi brukte ikke hele bygget selv, så da kastet vi ut noen leietaker. Og så begynte vi å se på hvordan vi skulle utnytte disse lokalene»*. Dette selskapet hadde sett på løsninger for å automatisere lageret i eksisterende bygg, men det visste seg å være mange hindringer for en effektiv løsning i henhold til byggets struktur og initiale bruksområder. Siden de eide bygget selv, så de muligheter ved å rive eksisterende bygg og bygge nytt og bedre bygg på samme tomt.

En annet selskap hadde allerede bestemt seg for å flytte til nytt bygg, siden de hadde vokst ut av eksisterende lager, og det var en tilfeldighet at videre automatisering av det nye lageret ble vurdert. Informanten beskrev det slik; *«Vi skulle bygge nytt lager som skulle stå ferdig i 2017. Lokasjonen var ikke klart, og årstallet ble ikke det som var tenkt. Vi flyttet det frem på grunn av større vekst enn det man trodde. Åtte måneder før bygget skulle stå klart, var det noen kollegaer som begynte å snakke om at vi burde se på automatisering»*. Felles for disse selskapene var at de hadde vokst ut av eksisterende bygg der de opplevde plassutfordringer, og måtte flytte til nye lokaler for å kunne være konkurransedyktig i markedet.

En annen informant fortalte; *«Hovedutfordringene var plass, og det løste man på daværende tidspunkt med flere ansatte og fjernlager i næringsområdet. Småvarene som mesteparten av plukket besto av, var utelukkende lagret i heisautomater som ikke var seriekoblet. Da måtte man bevege seg mellom heis til heis for å gjøre plukket, noe som reduserte plukkeffektiviteten»*. Dette leder oss til neste utfordring som flere opplevde.

5.1.2 Effektivitetsutfordringer

En fellesnevner for all selskapene som ble intervjuet var at de allerede hadde automatisert lagerprosessene i form av et lagerstyringssystem (WMS), og flere hadde allerede en erfaring med automasjon i form av lagerautomater, også kalt vareheis og paternoster. Flere opplevde utfordringer med å oppfylle kapasitetsbehovet i form av ytelse og produktivitet. En av informanten beskrev det slik; *«Lagerheisene fungerte relativt bra for oss, men det var begrenset plass der vi var, så vi hadde ikke mulighet til å kjøpe inn flere. Vi hadde egentlig mer varer som passet, så vi burde ha fått mer varer inn på et mindre område, hvor vi samtidig også reduserer tiden man bruker på å komme seg til varene. Så det var jo uansett om det var automasjon eller ikke, så hadde vi i tankene hvordan vi kunne kjøre truckene minst mulig, eller hvordan vi kan gå færrest mulige meter for å plukke flest mulig varer»*.

En av informantene hadde ganske god erfaring med automasjon, og hadde et pågående prosjekt med å automatisere pallgods i høytlager i nytt bygg. Plukk av lettgods var foreløpig gjort manuelt eller håndtert i lagerautomater. De beskrev utfordringen slik; *«Vi tenkte at vi skulle automatisere lettgodshåndteringen. Men vi måtte skyve på den beslutningen siden vi var i en byggeprosess og hadde muligheten til det. Og det at vi helt enkelt tenkte at vi skulle automatisere lettgods, det har jo sammenheng med at vi ønsker å øke effektiviteten».*

Det å kunne levere i henhold til hva kundene krever og forbli konkurransedyktig i markedet er viktig både i form av å beholde den kundebasen man har, men samtidig være attraktiv for nye, så selskaper kan fortsette å vokse. Følgende utsagn kom fra en av informantene; *«En av hovedutfordringene gikk på produktivitet, i forhold til at anlegget var raskt nok til å levere den logistikken som vi må ha ute i markedet».* Samtidig påpekte informanten*; «Selskapet vårt drifter sentrallageret sitt med produksjonen døgnet rundt, så vi var nysgjerrig på hvilken grad de ulike løsningene hadde en teknologi som ga oss god tilgjengelighet gjennom hele døgnet, fem dager i uka. Eller om det kanskje var et anlegg som måtte re-kalibreres og optimaliseres til visse tider av døgnet».*

Et av de andre selskapene som ble intervjuet hadde allerede investert i automasjon i form av lagerautomater og en AutoStore-løsning i bygget som de var i, men samspillet mellom disse løsningene var ikke optimal, og de klarte heller ikke å få AutoStore-løsningen til å fungere optimalt i henhold til hvordan den var designet samt integrert opp mot lagerstyringssystemet. Derfor beskrev de utfordringene sine slik; *«Vi hadde flere typer lagring. Vi hadde lagerheiser, vi hadde paternoster, så hadde vi en AutoStore som var begrenset. Vi hadde to plukkporter, en varemottaksport, som styrte kapasitetstaket vårt. Vi hadde produkter som vi fysisk kunne plassert i AutoStore, men som vi ikke fikk gjort. De to vareheisene, og fire paternostrene kunne vi lagt ned og puttet ned i AutoStore som produkt, men vi hadde ikke kapasiteten, vi hadde ikke nok kasser, og ikke nok roboter som var begrenset til de portene vi hadde. Løsningen var såpass sært spekka til oss at vi ikke kunne bygge ut sånn som man kan gjøre i dag med AutoStore».* Videre nevnte informanten; *«Driften vår er jo ganske komprimert i henhold til døgnet. Vi har påfyll til avdelingen på morgenen og lagerpåfyll til butikken, og så har vi typisk en litt rolig dag på midten, og så kommer kundeordre inn fra ca. 14:30 og ut, og da kommer mesteparten av kundeordrene inn. Og det gir jo egentlig kapasitets- altså dimensjoneringskravet til lagret på de få timene. Så vi må ha nok plukkapasitet i det korte tidsvinduet».*

Videre var det et selskap som hadde store utfordringer i sammenstillingsprosessen, der de hadde opptil 35 forskjellige lagerautomater hvor plukk av småvarer ble håndtert, og beskrev

utfordringen slik; *«Det var doble prosesser på lagret. Vi hadde flere innlagringsrunder, vi pakket opp og så måtte vi gjøre innlagring. Tilsvarende, når vi skulle plukke, så plukket vi i soner og så måtte det sammenstilles. Så vi fikk en ekstra sammenstillingsprosess fra den sonen. Den sonen var delt opp i ytterligere fem soner. Fem soner skulle bli til en sone, og så ble det satt til utgående. Så doble prosesser var en av de tingene vi også jagde og prøvde å bli kvitt. Fordi det går jo på tid, både når det er utgående tid og ressurser, og ikke minst ledetid, spesielt på innlagring. Vi mistet tid på innlagring».*

5.1.3 Kostnadsreduksjon

En annen grunn til å ta en vurdering om å investere i automasjon er at man får et insentiv til å redusere kostnader på lageret. Etter hvert som man vokser og blir større, så har man behov for flere lageroperatører for å holde forretningen i takt og håndtere det volumet som kundene etterspør innenfor en gitt tidsramme. Det var ikke alle som hadde like stort fokus på kostnadsreduksjon, men for enkelte var dette en del av årsaken til å automatisere. Informanten beskrev det slik; *«Vi fikk en forventning om å redusere antall årsverk som følge av investeringen, så da måtte vi også investere i et anlegg som var så produktivt at vi fikk regnestykket til å gå opp, i forhold til reduserte kostnader i andre halvdel».*

Et selskap kunne oppnå en kostnadsreduksjon ved å sammenstille flere lager og fortsette å vokse på netthandel; *«Vi hadde to lagrer. Et for reservedel og maskinen, og et for detaljansvaret, og så skulle vi slå sammen dette til ett. For å få utnytta både e-handel og reserveredslogistikken, så trengte vi mer automasjon. Vi hadde gamle lagerautomater til reserveredeler, og ingenting på e-handel. Det var manuelle rutiner. Det var bakgrunnen til at vi skulle slå sammen de to enhetene til en, og da få en løsning som kunne ivareta begge på en god nok måte».* Videre poengterte informanten; *«Når vi slo sammen disse to lagrene, så ble det mindre areal».*

Mens en annen informant konkluderte slik; *«Vi driver i et lavprissegment hvor margin er lave og er avhengig av et høyt volum og effektiv logistikk. Og vi har også et økende kostnadsnivå på operatørsiden. Så det var en trigger til å se om vi kan gjøre dette på andre måter».*

5.1.4 Behov for robusthet og sikkerhet i løsningen

Som beskrevet tidligere, så hadde flere av disse selskapene allerede lagerautomater som en del av deres logistikk, og for enkelte så fungerte de relativt bra, mens for andre begynte det å bli

ganske mange av dem, noe som førte til en reduksjon i plukkeffektiviteten og en svakhet i form av redundans. I logistikkens terminologi betyr redundans å ha en form for sikkerhet for å produsere, selv om deler av løsningen feiler. Det tvang frem et behov til å se på bedre løsninger; *«Lagerautomatene hadde jo sine begrensninger, det lærte man jo i forhold til at du må ha samstillingsfunksjoner og sånne ting. Så det var en viktig kjennelse. Du fikk lagret veldig mange deler. Men også veldig sårbart etter et verkt, hvis et tårn eller tilsvarende stoppet. Så vi hadde jo med oss en del erfaring inn. Når vi begynte å tenke på at vi skulle ha et nytt lager, så ønsket vi å reinvestere i ny teknologi»*. Videre opplevde de at den teknologien de hadde investert i begynte å bli utdatert, og formulerte det slik; *«Et av hovedutfordringene med den teknologien vi hadde, var at det begynte å bli gammelt. Sånn at vedlikeholdskostnadene var i ferd med å gå i taket. Vi opplevde støtt og stadig at vi måtte vente på deler, og at hele tårn sto. Og når et tårn stå, og vi hadde 80.000 delenummer, der veldig mange av dem lå i disse lagerautomatene. Da var ikke vi i stand til å levere deler på kanskje flere dager, hvis den delen vi skulle ha, bare lå i ett tårn. Normalt sett, så la vi de samme delene på flere lokasjoner i forskjellige tårn. Men stadig hadde vi situasjoner der vi ikke var i stand til å levere etter veldig lang tid»*.

Et av de andre selskapene fremmet sin bekymring angående automatisering; *«Man skjønte jo fort at når man hører automasjon, så tenker man på vedlikehold, og vi tenkte veldig mye på alt som kan feile som gjør at lageret stopper»*. Derfor var det veldig viktig for denne aktøren å tenke på redundans og enkelthet i løsningen.

5.2 Beslutningsprosessen

Dette delkapittelet vil gå i dybden på selve beslutningsprosessen og hvordan de ulike aktørene styrte denne prosessen, enten ved at de vurderte flere alternative løsninger gjennom en Request for Information (RFI) og en Request for Quotation (RFQ) mot ulike leverandører eller om de tok en mer uformell tilnærming. Noen leide inn konsulenter for å bistå med ytterligere kompetanse, og flere utarbeidet et Business Case, som gir et godt overblikk over alternative løsninger og hvilken effekt det har på en fremtidig avkastning. Her vil det fokuseres på det andre forskningsspørsmålet; *Hvordan styres en beslutningsprosess for valg av automasjonsløsning?*

5.2.1 Vurdering av alternativer

Som det ble beskrevet innledningsvis, så var det enkelte selskaper som kjørte en RFI og RFQ prosess hele veien til mål for å skaffe seg informasjon om hvilke løsninger som fantes på markedet og hvilke leverandører som kunne være aktuelle i den prosessen. Selv om noen selskaper ikke kjørte en formell RFI/RFQ prosess, så gikk de ut i markedet for å få inn tilbud på løsninger som de vurderte som relevante.

Et av de selskapene som ble intervjuet beskrev prosessen slik; *«Vi kjørte jo en Request for Information prosess, der det var fem eller seks leverandører med et utgangspunkt i ulik teknologi. Vi gikk på en måte bredt ut. Initialt var det bare en leverandør på AutoStore. Så hadde vi rundt fire andre som Kardex, Vanderlande, Swisslog og SSI Schäfer på andre løsninger som lagerautomater, skyttel og Miniload. Da fikk vi et tilbud på hva de kunne tilby med budsjettpris på dette».* Videre ble det nevnt at; *Så skalerte vi det ned i neste runde til to eller tre som ble med helt til siste runde der, vi fikk fastpristilbud. Disse tilbudene ble satt opp mot hverandre i vurderingen av hvilken løsning vi skulle velge».*

Et av de andre selskapene gikk først ut på en RFI-prosess for å se på hvilken teknologi som passet best til deres drift, og leide inn et konsulentfirma til å bistå med løsningsvalg. Deretter tok de valg på teknologi før de gikk ut med en RFQ, og beskrev det slik; «*Først så vi på hva slags løsning som kunne passe vår type drift. Da vurderte vi Miniload, Autostore og skyttel. Etter at vi gjennomgått materialet i den prosessen, så fant vi ut at vi antakelig ville være mest gunstig med en skyttelløsning for vår type drift. Da gikk vi ut med en RFQ-prosess mot en håndfull eller færre aktører, som Swisslog, Knapp og SSI Schäfer».*

I dette tilfelle gikk et annet selskap ut for å se på alternative løsninger, som også inneholdt skyttel som et av valgene; «*Vi hadde to tilbydere på skyttelløsning, i tillegg til AutoStore. Så var det jo noen Miniloadkraner eller faktisk en sånn hybrid, med Miniloadkraner og skyttelløsninger i en komboløsning. Vi hadde en liten case på vareheiser, siden alternativet var enten å kjøpe nye heiser, eller å bygge et nytt automasjonslager».*

En annen informant fortalte at de ikke gikk ut på en formell RFI/RFQ prosess, men tok kontakt med forskjellig leverandører som kunne levere ulike løsninger i form av AutoStore, lagerautomater og Miniload. Prosessen ble beskrevet slik; *«Vi hadde en aktør som presenterte en ny heisautomatløsning som kunne seriekobles, løftes opp en meter fra bakken for å dra ut kassene av heisen. Det var en prototype som var såpass ny og som vi ikke hadde særlig tro på skulle fungere. Den har ikke vært installert noen gang, tror jeg. Men vi tok den med i*

vurderingen. I tillegg var det en Miniload-løsning, og en AutoStore-løsning som var alternativene».

Prosessen så relativt lik ut for denne informanten; *«Det endte opp med at vi vurderte tre teknologier når det gjelder automasjon. På smågods eller lettgods. Vi hadde vareheiser fra før, så det ble det en vurdering med utvidelse av dem. Vi hadde ganske nylig investert i flere vareheiser når vi begynte å pusle med dette. I tillegg til det, kikket vi på Miniload og Autostore. Det var de tre hovedalternativene».*

Mens for andre, så prosessen veldig annerledes. Denne informanten hadde en relativ kort prosess på grunn av knapphet på tid i henhold til å ta en beslutning om de skulle investere i automasjon; *«På den korte tidshorisonten, hadde vi ikke mulighet til å sette oss inn i alle mulige varianter som var mulig å anskaffe. Vi hadde et samarbeid med Element Logic på andre ting i forbindelse med lagervirksomhet. Så det var de som solgte inn AutoStore. Beslutningen for oss var enten å ta med oss lagerheiser eller AutoStore. Vi hadde ikke tid til å gå ut og sjekke noe annet. Da fikk vi pris på AutoStore og gjorde våre beregninger. To uker etter at vi hadde fått tilbudet, var det styregodkjent og kontrakt signert».*

Et annet selskap hadde som tidligere nevnt, allerede investert i en AutoStore-løsning. Det som var litt spesielt med dem var at de valgt å gå for en annen leverandør da de skulle utvide og bygge nytt på en annen lokasjon. Informanten beskrev prosessen slik; *«Vi spekket først logistikkbehovet inn til flere aktører, så stod vi igjen med eksisterende leverandør på AutoStore og en annen leverandør. Vi valgte den andre leverandøren basert på deres bransjekjennskap, størrelsen på oss og graden av automasjonen. Basert på det, så anså vi oss som en god match med denne leverandøren».*

I dette tilfelle var selskapet i en situasjon, der de hadde en leverandør som var inne med både Miniload og AutoStore, og en annen leverandør på bare AutoStore. Selskapet var ute etter en automatisering som kunne løse deres behov, men samtidig være kostnadseffektiv. Begge leverandørene anbefalt AutoStore, og informanten beskrev det slik; *«Vi sa bare at vi skulle ha en løsning som skulle gi oss en automasjon, altså nødvendig effektivitet og kvalitet for å sikre en økt mengde netthandel. Netthandel skulle jo egentlig vokse inn i himmelen, og da måtte vi ha løsninger for å håndtere det. Når automasjonsleverandørene hadde gått gjennom leveranseinnholdet og analysert dataene, så var det egentlig det samme hvilken av de løsningene som ble valgt, mente leverandørene. Men det var mindre kostnadstungt å ta*

AutoStore, den var mer skalerbar og lettere å håndtere. Vi hørte på automasjonsleverandørene og de som kan det, hvis de mener det, så går vi for den».

5.2.2 Forutsetninger/rammer

Flere av selskapene som ble intervjuet hadde et sett med forutsetninger som de måtte forholde seg til da de vurderte ulike alternativer. Et av selskapene hadde noen fastsatte forutsetninger ved at de skulle utvide i eksisterende bygg; *«Det ble jo noen rammebetingelser som vi måtte forholde oss til. For det sier seg jo i dag at hvis man bygger et nytt sentrallager, så tar man mer eller mindre utgangspunkt i automasjonen, og så bygger man bygget rundt automasjonen. Bygget vårt stod jo her. Så det var jo noen premisser der rundt arealet vi hadde tilgjengelig, og høyden under taket vi hadde tilgjengelig. Vi var gjennom en veldig lang prosess over flere år, hvor vi var nødt til å nærme oss en beslutning på hvilken type løsning vi skulle ha».*

Mens for et annet selskap ble det tenkte litt annerledes i henhold til dette og det ble beskrevet slik; *«Beslutningen om endelig teknologi kom etter at vi hadde fått et hoveddesign på bygget. Det var fordi vi skulle sikre oss at bygget skulle kunne håndtere ulik teknologi, uavhengig av hvem som eier bygget. Vi vet at teknologi vil slites ut, og vi har fått det nedskrevet i løpet av x antall år. Man vet aldri hva som skjer med et sånt anlegg. Så både høyden og design på huset ble lagt til rette for å kunne håndtere ulike prosesser og teknologier. Så det var rammen».* Informanten poengterer at det var viktig for dem å ikke ha noen spesielle begrensninger, slik at de kunne tenke helt nytt. Men de hadde noen premisser som lå til grunn når de undersøkte teknologi; *«Vi hadde noen premisser som vi la til grunn, som gjorde at en del teknologi falt fra ganske fort».*

Andre hadde forutsetninger knyttet opp mot varens beskaffenhet, og måtte se på hvor stor andel av varene de kunne putte inn i en automatisert lagerløsning; *«Vi har en spennende bukett av sortiment. På ene siden selger vi hageskur, trampoliner og hagemøbler. På andre siden selger vi neglelakk. Det er stort spenn i det fysiske produktet. Hvilken stor andel av produktporteføljen og sortimentet vårt kunne vi automatisere? Det var en øvelse som måtte gjøres».* Informanten påpekte at det var viktig for dem å ha en fleksibilitet i løsningen, slik at de kunne automatisere en stor del av varesortimentet.

5.2.3 Prosjektbegrunnelse

For å vurdere de alternativene som man har tatt med i prosessen, så er det vanlig å sette opp et Business Case der man sammenligner de forskjellig alternativene opp mot hverandre og dagens situasjon om de ikke gjør noen tiltak. For å gjøre et godt Business Case, så settes det opp hvilke kriterier man har for en ny løsning og beregner hvilken avkastning man vil oppnå over en gitt tidsperiode.

Behovsutredning

Behovsutredningen blir beskrevet litt forskjellig basert på de ulike utgangspunktene som selskapene hadde da de startet prosessen og hvor mye tid man hadde tilgode før en beslutning måtte tas.

En av informantene beskrev dette slikt; «V*i var veldig bevisst på å ta utgangspunkt i vårt eget behov. Hvilken utfordring skal vi løse, og hvilke problemer skal vi løse? Så vi var veldig bevisst på at vi ikke tidlig i prosjektet skulle beslutte en løsning. Vi holdt på avstand hva slags type løsning vi skulle ha, og var veldig opptatt av hvilke behov vi skulle dekke, eller hvilke utfordringer vi skulle løse»*. Videre nevner de tre ting som gjorde seg gjeldene av kriterier for den nye løsning; «*Det var tre ting vi var veldig bevisste på. Det første var jo hvilken lagringskapasitet vi har behov for at anlegget skal ha, det vil si hvor mange artikler skal anlegget romme. Det andre var produktivitet, altså i form av ytelseskapasitet, som bestemmer hvor raskt vi kan få plukket en ordre. Dette måles som regel i form av antall ordrelinjer per time per plukkstasjon. Det tredje var tilgjengelighet, siden vi drifter døgnet rundt, fem dager i uken. Så prøvde vi å rangere de ulike tekniske løsningene opp imot hvordan de dekket disse behovene vi mente vi hadde»*.

En annen informant hadde en litt annen tilnærming, siden de allerede hadde god oversikt over de behovene de ønsket å dekke, og hovedargumentet var å få byttet ut gammel teknologi, med nyere teknologi som kunne bidra til høyere effektivitet. De startet prosessen ved å gjøre seg mer kjent med hvilke teknologier som fantes på markedet på daværende tidspunkt, samt se på hva som kunne dekke deres behov på best mulig måte; *«Da var vi rundt og så på forskjellige teknologiene. Det som var viktig for oss, var å få dannet oss et bilde av hva som fantes der ute. Kraner, skyttelanlegg, andre lagerautomatløsninger. Vi fikk erfaring og casebaserterfaring på hvordan andre har tatt i bruk disse løsningene. Så vi dannet oss et godt bilde av hva som fantes der ute»*.

En av informantene hadde en veldig kort prosess på grunn av knapphet på tid og forklarte det slik; *«Vi fant ut at det var Element som leverte AutoStore. Hele prosessen vår var to og en halv uke fra vi oppdaget AutoStore til vi hadde signert»*.

Mens dette selskapet hadde valgt teknologi, og sto mellom to leverandører på samme teknologi da de gjorde Business Case. Informanten beskrev det slik; *«Vi gjorde et Business Case hele veien, men det var litt løpende siden det var så stor forskjell i tilbudene. Da måtte vi faktisk først finne ut selv hvordan systemet var satt opp, og hvordan det påvirket ting. Og til slutt, når vi hadde gått gjennom alt det, så var tilbudene like. Eller løsningen var identisk fra begge tilbyderne. Så gikk det ikke bare om pris, men også om kvalitet og hvordan de forskjellige partene håndterte hele prosessen»*.

Avkastning/ROI

Det var ulike forhold når det kom til krav fra eierne i henhold til at den nye løsningen ble styrende i forhold til rask avkastning. For noen selskaper var dette et sterkt styringselement som måtte oppfylles for at investeringen skulle bli godkjent. I forhold til beregning av avkastning uttrykte den ene informanten det slik*; «Vi ble jo veldig utfordret, fordi eierne våre eier virksomhet i hele verden. De sitter på hovedkontoret og vurderer alle investeringsselskapene som kommer inn fra hele verden. Og da er de jo veldig kyniske på at vi dytter inn pengene der hvor det gir best avkastning. Så vi hadde jo flere runder hvor den avkastningen lå på rundt 6 år. Og da fikk jeg klare beskjed om at det er ikke godt nok. Da putter vi pengene et annet sted. Så vi måtte jo utfordre oss selv på hvor kostbar løsningen måtte være og hvor mange årsverk vi kunne ta ut som en følge av løsningen. Vi landet til slutt på 4,2 år, og det har vi klart å holde, noe som er utrolig gøy»*.

En annen informant poengterer; *«Avkastningen ble et resultat totalen»*, og for deres del, så var det viktigst å velge rett teknologi i første omgang. Deretter regnet de på en avkastning i henhold til de ulike tilbudene som de hadde mottatt fra forskjellige leverandører; *«Vi landet på ca. 6 til 7 års avkastning på investeringen. Den var faktisk lik mellom de aktørene vi hadde i RFQ»*.

Ved beregning av avkastning ble det sammenlignet de ulike alternativene i et Business Case, der denne informanten så en helt klart raskere avkastning ved å investere i en AutoStore-løsning; *«Vi har regnet fem år på den AutoStore-løsningen vi har nå»*.

Konsulenter

For å kjøre denne prosessen på en trygg og forsvarlig måte, leide enkelte selskaper inn konsulenter for å bistå dem med kompetanse og erfaring med å beregne kapasitetsbehov i form

av lagring og ytelse baserte på et datagrunnlag fra dagens drift. Dette beskrev en informant slik; *«Det å ha konsulenter med kompetanse som kan hjelpe til å kvalitetssikre er veldig betryggende. Vi sitter jo ikke med slike prosjekter hvert år, på en måte. Sånn at det å bruke konsulenter som en rådgiver, er jo egentlig det vi gjør. Og det har vært veldig bra for oss».*

Videre sier en annen informant at de valgte å velge teknologi først sammen med et konsulentselskap som gjorde beregninger for hvilken teknologi som ville løse utfordringene på best mulig måte. Disse utregningene ble gjort på grunnlag av; *«hypoteser, kapasiteter, output og dimensjoneringer, og business case gjorde vi først når vi skulle ta valget på en skyttelløsning fra en leverandør».*

Dette selskapet valgt å kjøre hele prosessen alene, men hentet inn noen erfarne konsulenter for å få ekspertise på systematisering og beregning av kapasitet; *«Vi kjørte hovedsakelig hele denne prosessen alene, men med noen bistand for å kunne systematisere informasjon som vi hentet inn og hjelpe oss med beregning av teoretisk kapasitet, tilbakebetalingstider og disse tekniske tingene. Det var et konsulentfirma som hadde jobbet med disse prosessene tidligere. Men beslutningen lå veldig hos oss».*

Ved spørsmål om konsulentenes påvirkning i henhold til teknologivalg, svarte en av informantene dette; *«Ja, han var med og satt opp selve Business Caset og totalen på det. I tillegg var han med for å konsultere oss på teknologivalg, men han dro ikke over på en AutoStore som et soleklart valg fra utgangspunktet».*

Et annet selskap hadde allerede jobbet over flere år med å sette opp et Business Case og løsningsforslag sammen med konsulenter tidligere, og beskrev det slik; *«Akkurat her lente vi oss på leverandørene som rådgivere. Grunnen til det, var at i mange tidligere prosjekter hos oss var det bare konsulenter som hadde vært inne. De hadde tegnet utrolig mange løsninger og mange forskjellige automatiseringer i de forskjellige prosjektene. Så vi følte at en del av grunnarbeidet var gjort tidligere».*

5.2.4 Relasjoner

Når man gjør en investeringer i lagerautomasjon, så må man kommunisere med de leverandørene som er aktuelle for levering av en slik type løsning. Enkelte ganger kan dette være en relativ lang prosess og noen ganger litt kortere. Et viktig element er hvor mye slike relasjoner spiller inn på beslutningsprosessen. Selskaper tar store investeringer som de skal ha over lang tid, derfor er det viktig å føle seg trygg på den partneren som blir valgt til å levere.

Da spørsmålet ble stilt til de forskjellige selskapene kom det ulike svar, men for mange så betydde det ganske mye at man hadde en god kjemi fra start. Det var uansett flere som påpekte at det var viktig å holde seg nøytral, og at dette var en liten faktor i det store bildet.

Slik ble det resonnert fra den ene informanten; *«Jeg vil ikke si at det spilte veldig mye inn. Det som spilte inn, var hvilken teknologi vi ønsket og de viktigste egenskapene med den. Men det dreier seg om at leverandørene er i stand til å kommunisere fordeler med teknologien sin. Og selge det inn på en måte som er troverdig. Også i forhold til de referansebesøkene vi gjorde. At vi fikk gode referansebesøk. Også der vi kunne kjøre på egen hånd. Det var litt sentralt for oss. Det var lite som var sopt under teppet».* Videre nevnte informanten at; *«Vår relasjon til leverandøren har både tidligere og i andre faser vært krevende. Veldig krevende til tider, men sånn er det i alle relasjoner».*

Hos denne informanten ble det konkludert med lignende; *«Det er aldri noe ulempe med god kjemi, tenker jeg. Men det er jo slik at når man jobber med slike løsninger, så begynner man å tenke løsninger. Uansett hvordan du vil vende på det, så blir det at du må snakke litt godt sammen for å få de gode forslagene på bordet. I dette tilfellet var det to aktører. Begge med erfaring fra sine områder, og jeg kan si at når vi snakker i størrelsesorden og de kronebeløpene som vi har investert for, så kan vi ikke bare gå på relasjon, da må vi være litt mer profesjonelle enn det».*

Det spilte en større rolle for dette selskapet, men her hadde de oppnådd en god kjemi med alle leverandørene: *«Det er jo åpenbart, business og handel er jo mellom mennesker, så å ha en veldig god løsning og ikke få noe menneskelig i relasjonen, da tror jeg at du egentlig har gjort det veldig vanskelig for deg selv. Jeg synes vi traff mye bra folk i den prosessen når vi kartla dette her, og når vi hadde gjort valget vårt, så sto den leverandøren med oss på en helt fantastisk måte i hele prosjektet. Det er kanskje det beste prosjektet vi har kjørt av den typen størrelse. Det tror jeg hadde mye med menneskene å gjøre».*

En av de andre informantene hadde en lignende situasjon som foregående, der de hadde en god relasjon til de leverandørene som ble med mot slutten. De hadde allerede den ene leverandøren inne på automatisering av pallelageret, og brukte konsulenten aktivt til å hjelpe dem med å være objektiv, slik at de ikke ble farget av eksisterende relasjoner. Informanten beskrev det slik; *«Det var et forholdsvis stort anlegg, så det var en stor interesse om å konkurrere om kontrakten. Vi fikk red carpet behandling av alle de tre vi hadde inne. Vi hadde nettopp investert mye med den ene leverandøren og hatt et bra prosjekt med dem. Da vi skulle i gang med fase to var det fint*

å ha med seg de eksterne konsulentene som ikke hadde noen typer av favorisering av leverandør. Vi kjente menneskene. Vi kjente løsningen. Vi hadde de relasjonene. Det var veldig sunt at konsulentene fikk dratt oss inn på midten igjen, mens vi var på vei ut på høyre kanten. Det var tre veldig gode løsninger fra alle partene som var med på RFQ-prosessen». Informanten nevnte også et annet element som gjorde seg gjeldene utover god kjemi; *«Det vi kanskje la en større vekt på, var tilstedeværelse i Norge. Med serviceapparat og designere, unngå språkbarriere, være tilgjengelig både i garantiperioder og i service- og vedlikeholds situasjoner».*

En annen informant påpekte at relasjon ble helt avgjørende, da han fikk et veldig godt inntrykk av den ene leverandøren, og ikke så god kjemi med den andre. Han fortalte at de hadde hatt et lengre samarbeid angående annet utstyr, og at det var spesielt en person hos den ene leverandøren som hadde opptrådd som veldig hjelpsom, rådgivende og gitt dem trygghet i deres kompetanse; *«Han var nok medvirkende til at vi etter hvert fikk et veldig godt forhold til denne leverandøren, og har hatt det siden, egentlig. De fokuserte og representerte seg som en rådgivende funksjon».* Det er viktig å poengtere at begge leverandørene kunne levere den samme teknologien.

Det var en informant som havnet i en litt spesiell situasjon, de hadde en leverandør på en AutoStore-løsning, men skulle flytte alt av utstyret til nytt bygg og bygge ut anlegget. De valgte en annen leverandør på den nye løsningen. Han beskriver at det var helt avgjørende at leverandøren investerte tid på å gjøre dem trygge på hvordan de kunne hjelpe med å optimalisere den nye løsningen og være en rådgivende part. Informanten beskriver det slik; *«For min del har det vært viktig å være ryddig i prosessen og velge en samarbeidspartner på bakgrunn av faglige beslutninger og fakta. Men jeg opplevde at begge to var ordentlig med i prosessen, selv om vi opplevde at den ene leverandøren hadde mer faglig kompetanse på AutoStore-løsningen. Det er et reelt prosjekt, og jeg opplevde at de investerte masse tid i innsalgsfasen til oss og klarte å trygge oss på prosessen».*

5.2.5 Kjennskap til teknologien

Siste del av beslutningsprosessen undersøker hvor mye det påvirker selskapene at løsningen er utprøvd og ikke minst kjent i markedet. Dette gjelder spesielt for de som valgte AutoStore som løsning, siden de har hatt en ekspansiv vekst og man hører om selskapet i media, og det er flere andre på det norske markedet som har investert i den løsningen. Men det er også interessant å se i hvor stor grad selskaper som har investert i andre løsninger vurdere viktigheten av at

teknologien det investeres i er utprøvd. Ved spørsmål om hvor mye dette betydde svarte en av informantene; *«Ja, det betyr nok en del. For det vi ser rundt oss i bransjen vår, så har alle AutoStore. Det er noen som har noe annet, så hører man mer historier om at noe annet ikke funker, og alle vet at AutoStore funker. De som leverer kan også bransjen og forstå behovet vårt til det med leveringsmønstre og alt sammen, så det er vanskelig å se bort fra det».*

En annen informant hadde ganske lang erfaring på de forskjellige løsningene, siden han hadde vært med på en slik prosess tidligere og hadde bekjentskap med andre som hadde erfaring med denne type løsninger. Han beskrev det slik; *«Ja, det har vært stor forskjell på min tidligere sjef som var en av de første som tok i bruk AutoStore. Og det var ingen god referanse. De fikk jo alle barnefeilene, og da refererer jeg tilbake til tidligere på 2000-tallet. Det er klart at vi var avhengig av en veldig kjent teknologi. Og da vi tok valget, så hadde det vært anlegg i gang».* Dette selskapet brukte tiden sin nøye, der de prioriterte å gjøre mest mulig utforskning om løsningene og dra på referansebesøk for å gjøre seg kjent med andre. Videre nevnte han; *«Det var veldig godt for oss å kunne få være på forskjellig referansebesøk. Med den bistand vi også fikk fra konsulenten, så verifiserte han hvilke andre typer teknologier som fins. Så vi var sikre på at vi ikke hadde gått glipp av noe. Og det hadde vi forhåpentligvis ikke gjort. Vi fikk jo da også litt informasjon om hvilke typer bransjer som hadde ulike løsninger, så vi kunne sammenligne. I tillegg var jeg på et par messer for å snakke med de ulike leverandørene».*

Andre informanter var ikke så kjent med teknologien, men fikk fortrolighet til det leverandøren presenterte og gjorde litt undersøkelse på nett; *«Nei, vi kjent ikke til AutoStore-løsningen. Her var det andre løsninger vi hadde mer erfaring med. Ingen hos oss hadde hørt om Autostore, men en ansatt hos oss hadde sett en film på YouTube om Autostore».*

I et selskap ble det ikke langt skjul på at den ene teknologien var godt kjent i markedet og eieren av selskapet hadde et godt øye til AutoStore, men at dette ikke påvirket den endelige beslutning siden man hadde tatt en vurdering ut fra fremtidige behov. Informanten fortalte det slik; *«Det hadde nok litt å si, ja. Eieren av selskapet var nok en AutoStore fan. I utgangspunktet var det en kul teknologi, og var nok på et sted at det var dette han skulle ha. Men samtidig så kom han ikke inn i beslutningen før det forelå konkrete tilbud, og anbefalingen forelå. Det var ikke mere styrende enn at han hadde syntes at det var kult om den løsningen hadde blitt valgt».* Der en annen informant poengterte at selskapet ikke var villig til å velge en teknologi som ikke var gått utprøvd i markedet; *«Vi skal aldri være først i rekka. For vi er ikke en logistikkbedrift i den forstand. Vi kommer aldri til å ligge fremst i køen og utvikle oss på noe ukjent. Derfor er det*

viktig for oss at vi har noe som er gjennomført. Og har en historie som fungerer. Det er helt vesentlig for oss på alle områder».

En annen informant poengterte at det var litt splid i gruppen når det kom til valg av teknologi; *«Det betydde relativt lite, og det var litt fascinerende. Siden lagersjefen hos oss egentlig var en Miniload fan og han ville ha Miniload. Vi hadde også et godt kundeforhold til LIS, der det forelå en god relasjon og god kjemi. Så vi var egentlig sånn 60/40 på å gå for Miniload, vår konsulent hellet mer over på AutoStore og hadde erfaring med det fra før».*

Et av de selskapene som valgte en skyttel-løsning resonnerte slik; *«Vi endte jo opp med en leverandør som har spesialisert seg på skyttel-løsning og bare har det. Tryggheten var at det fremstod at de var veldig spesialister på skyttel-løsning. Ulempen var at kundeporteføljen deres i Norge var særlig liten. Når vi valgte, var det ikke flust av selskaper i Norge og Skandinavia å besøke for å se på akkurat denne løsningen fra den leverandøren. Men de hadde jo en imponerende i porteføljen når vi så på verdensbasis. I mangelen på den lange skrytelisten av norske selskaper som de hadde på kundelistene, så var det mer at vi følte at teknologien passet oss veldig bra og de var 100% dedikerte til teknologien. Det var kun dette de drev med, og kunne det ut og inn. Så det veide litt opp mot at de ikke hadde den lange kundelista å vise frem i Skandinavia».*

Når spørsmålet om det var viktig at leverandørene kunne vise til referanser og at teknologien ble ansett som en utprøvd og kjent, svarte den ene informanten slik; *«Ja, definitivt. Vi gjorde masse referansebesøk i første fase, da vi bygde opp bygget vårt. Da var vi rundt og besøkte 15-20 installasjoner rundt i Skandinavia, både for å se på installasjoner og til å få inspirasjon til forskjellige løsninger. Ikke minst snakke med de som har vært med i prosjektene. Det var The Do's and The Don'ts. Det fikk vi mindre av med den leverandøren vi valgte i forbindelse med skyttel-løsningen. Det var færre installasjoner og det var litt umodent teknologi for den leverandøren».* Videre poengterte han at det ble en helhetsvurdering av flere elementer, og selv om valgt leverandør ikke kunne vise til flere referanser på akkurat den teknologien, så hadde de tillit til dem som leverandør av automasjonsteknologi.

5.3 Avgjørende for valg av løsning

Videre må det undersøkes årsaker for hvorfor flere velger løsningen AutoStore ovenfor andre automatiserte lagerløsninger for lettgodshåndtering. Dette leder til tredje og siste forskningsspørsmål: *Hvilke kriterier blir ansett som viktigst ved valg av en AutoStore-løsning?*

Hovedkriteriene til den informanten som hadde AutoStore, og som valgte å ta med en AutoStore-løsning til det nye bygget, påpekte spesielt rundt dette med enkelhet og robusthet i denne teknologien; «*robusthet i driften, det at du faktisk kan være i drift selv om det oppstår feil»*. I tillegg resonnerte han at mesteparten av den gamle AutoStore-løsningen kunne gjenbrukes, og var noe som; *«reduserte budsjettet i investeringen, og vi kunne være relativ fleksible i selve flyttingen med tanke på drift. Med AutoStore kunne vi jo flytte robotene fysiske mellom de to anleggene. Så vi kunne flytte ti roboter til nytt anlegg, og så bruke dem til innlegg, og så flytte dem tilbake til gammelt anlegg for å opprettholde driften»*. Videre nevnte informanten at AutoStore var den klart beste løsningen for de med tanke på behovet for kapasitet, de økte med 20% på plukkhastighet ved å få en større mengde varer inn i AutoStore samt optimalisert plukkprosessen for de varene som ikke plukkes fra AutoStore. Det som også spilte inn i valg av løsning var evnen til å skalere opp etter behov; *«Ja, skalerbarhet er veldig viktig for oss og at vi kan gjøre det under drift av anlegget. Det betyr at vi kan ha 100% oppetid på anlegget til enhver tid»*.

Situasjon var lignende for dette selskapet, der det viktigst kriteriet var å kunne levere i henhold til selskapets målsetninger for vekst, men informanten nevnte også viktigheten med skalerbarhet, og beskriver litt hvordan de tenkte rundt dette; S*kalerbarheten var jo ganske vesentlig, og at du hadde mulighet til det. Vi tok en løsning som var beregnet for det, som du kan fylle på med flere kasser, flere roboter, flere porter. Så vi la oss på det nivået, vi hadde mulighet til å skalere opp når tiden kom. Det var en ganske vesentlig årsak. Vi bygde aluminiumsgriden en del større enn det som vi trengte til å begynne med på grunn av muligheten. Vi hadde et kasseanlegg på 40.000 kasser, men vi kjøpte 30.000 kasser først. Vi hadde også mulighet til å sette på tre porter til.*

En annen informant nevnte også skalerbarhet og fleksibilitet; *«Dette er helt klart et viktig element, for eksempel at du kan stå og produsere og samtidig utvide løsningen. Det at den er skalerbar i seg selv er jo bra. Også er det at du kan faktisk stå og drifte den løsningen uten at du trenger å få en produksjonsstans over en helg, eller hvor lang tid det tar for å kjøre i gang.*

Så bygger du den på siden, og aktiverer den samtidig som du kjører i drift. Det er jo alltid en fordel».

Ved spørsmål om hvilke kriterier som var viktigst med tanke på valg av teknologi, svarte en av informantene som hadde valgt en AutoStore-løsning dette;

1. *Totalt antall tilgjengelige lokasjoner er sentralt. Vi måtte kunne håndtere et ekstremt stort sortiment.*
2. *Mulig automasjonsgrad. Vi ønsker jo mest mulig deler inn i automasjon.*
3. *Plassutnyttelse, selvfølgelig. Det som står sentralt hos oss, var jo at vi har mange artikler og lite transaksjoner. Mens andre selskaper har vice versa, altså mange transaksjoner på samme artikkel, eller på få artikler. Vi så på løsninger med skyttel, der man hadde mange tusen transaksjoner per enhet. Vi hadde kanskje 10.000 artikler, og vi så jo ganske fort at vi er veldig annerledes i forhold til det. I tillegg ønsket vi å kunne håndtere det meste av artiklene i det samme anlegget. Uten at det blir styrende for valg av teknologi. Bare å sørge for at den artikkelen ligger på mange lokasjoner.*
4. *Så var fleksibilitet for utvidelse og økt kapasitet sentralt. Det eneste du er sikker på når du driver logistikk er at behovet endre seg. Så det å ha muligheten til å bygge ut i ulike retninger, både inngående kapasitet, utgående kapasitet og selve lagringskapasiteten. Og selvfølgelig håndteringskapasitet, det var jo veldig sentralt. Redundans var vi inne på.*
5. *Behov for tekniske ressurser. Det kom veldig tydelig opp etter et av referansebesøkene vi var på, behov for egne tekniske ressurser. Som oftest ble det en utfordring, hvis du har veldig mye baneløsninger. Så må du plutselig ha ett eller to hele årsverk med tekniske ressurser. For å være trygg på at du er operativ. Det så vi for oss at det hadde vi ikke lyst til å ha. Det at man som sluttbruker klarer å gjøre veldig mye uten all verdens kompetanse. Vi ønsker også løsninger med minst mulig baneløsninger, fordi at rullebaner er veldig sårbart. Det skaper også mye støy.*
6. *Vi ønsket en leverandør med lokal nærhet med tanke på tilgang til support. Og leverandørens support var også sentralt for oss.*

En av informantene som hadde valgt en Miniload-løsning beskrev at fleksibiliteten ved å lagre inn forskjellige kassestørrelser med en blanding av direktehåndtering var et viktig element ved

valg av løsning, og beskrev det slik; *«Vi kan også lagre kartonger i originalemballasjer som er større enn 200x200 mm. I en hylle kan du få plass til fem kasser, mens du kan få plass til åtte eller ni kartonger med originalemballasjer»*. Videre resonnerte informanten at mulighet for å bygge på et flowrack, altså ha en side på Miniload-reolene, der kranen kunne levere i en gjennomløpsreol, ble en viktig del av løsningen; *«I tillegg gjorde vi et flowracket, som er litt spesielt for oss. Vi har en lang rekke med fire høyder bortover hele anlegget, der vi sender kassene ferdig plukket, altså d-pak, fra Miniload, så slipper de å ta kapasitet i plukkstasjonene. Når en logistikkmedarbeider plukker ordre til en kunde med truck på lageret, så kjører de bort dit og sluttfører ordren til kunden»*. Dette selskapet har i tillegg en del tunge varer, så de valgte å dimensjonere reolene for 35 kilo per kasse/kartong, og beskrev det slik; *«Det er kanskje ikke så mye mer enn hva en AutoStore klarer, men i det store bildet er det mye for oss, siden det øker volumet som du kan fylle i automasjonen»*. I tillegg fikk de gjennom en byggesøknad om å bygge 24 meter høyt, og beskrev det slik; *«Da vi fikk bygge en 24 meter høy bygning utvendig, så økte vi antall lokasjoner fra 5000 til 8.000 per kran, hvis vi valgte Miniload, og da falt Autostore automatisk bort»*.

For en annen informant som valgte å gå for en skyttelløsning, så var det helt klart at de viktigste elementene for valg av teknologi var både ytelse og tilgjengelighet. De nevnte også muligheten for å skalere, der de hadde et avsatt området for å utvide reolene ytterligere. I tillegg hadde de kjøpte den seneste skyttel-teknologien som var basert på 2D, og beskrev det slik; *«Med 2D-skytler er man friere. Vi kan ha 88 skyttelvogner totalt i anlegget, men vi har bare 66 i dag. Og det er fordi vi har dekket behovet for antall presentasjoner og plasser. Men hvis vi nå vokser i salg på eksisterende sortiment, så kan vi jo sette inn 22 skytler ekstra, eller fire i hvert nivå. Og trenger vi mer plass, så bygger vi ut en reol til. Så å bygge inn fleksibilitet og skalerbarhet i løsningen er veldig viktig»*.

5.3.1 Plukkfrekvens og tilgjengelighet

For å oppnå en effektiv vareflyt er det viktig for selskaper som driver med logistikk og klassifisere varene i ABC-kategorier for blant annet å optimalisere plassering av varene i et lager. Dette gjøres i alle typer av manuelle lager og i automatiserte løsninger ved at A-varer blir plassert på nærmeste og mest tilgjengelig lokasjon for plukk. En AutoStore-løsning vil være mer avhengig av en varedistribusjon som ligner en 80/20 Pareto regel. Da et av selskapene ble spurt om dette, så sa de at kurven deres var litt dårligere enn 80/20, men de løste det ved å investere i flere kasser og roboter for å spre dette ut over et større område. Informanten beskrev dette slik; *Vi så at vi gravde for dypt. Vi måtte type 30% ned for å hente en kasse for å plukke, og det var 8% av plukket. Det var ikke optimalt, og vi så det at vi gravde for mye. Derfor investerte vi i flere kasser og roboter, og fikk de spredt utover i griden, og så klarte vi å justere mer optimalt i forhold til plukket på robotene.*

En annen informant som også hadde investert i en AutoStore-løsning beskrev at de hadde en god del artikler som gikk veldig sjeldent, der varedistribusjon ikke var i henhold til 80/20 Pareto. Informanten beskrev det slik; *Det ble en kapasitetsberegning, og gjennom en matematisk øvelse fant vi ut at vi måtte ha en god del ekstra roboter for å optimalisere vareflyten, og da spesielt i sammenheng med innlagring.*

Flere regnet også på hva som ville være mest hensiktsmessig å lagre inn i en AutoStore-løsning i henhold til plukk av stykk og kartonger. I enkelte tilfeller lønner det seg å ha plukk av hele kartonger fra en pall på utsiden, hvis det er snakk om en høyfrekvent vare som er kategorisert som en A-vare. Det ble beskrevet slik av den ene informanten; *Vi hadde jo en periode hvor vi måtte kjøre inn systemet litt og tenke litt hva som skal være utenfor og innenfor, og ikke minst hvordan vi håndterer volumvarer, og om vi kan få fordeler av brekkplukk på Autostore, kontra det å plukke kartong på pall.* Dette handler om at denne aktører distribuerer til flere små og store aktører med et varierende volum.

En annen informant poengterte at de heller regnet på hvor stor andel av volumet som kunne lagres i AutoStore, slik at de kunne samle den størst del av plukket i løsningen. Det ble beskrevet slik; *Vi kom fram til at rundt 82% av produktene våre egner seg i AutoStore. Da gjorde vi et annet regnestykke, og sa hvor mange av ordrene våre kommer til å inneholde disse produktene. Så fant vi ut at 85% av ordrene våre vil inneholde disse produktene. Det var dette vi bygde hele caset på.*

Et av selskapene som hadde investert i Miniload, styrte også lagringen etter en ABC-klassifisering og beskrev det slik; *Varene blir plassert ut fra klassifisering. En av vare som er A-vare nå om sommeren er kanskje en B-om vinteren. Så neste gang den blir kjørt inn, så blir den kjørt lenger inn og lengre opp i reolene. Men vi har hele tiden en direkte tilgjengelighet til alle varene, så hvis du da har en C-vare, så tar det kanskje to sekunder lenger å ta med en C-vare enn en A-vare. Dette ville jo være helt annerledes for en AutoStore, der robotene må grave for å få tak i en C-vare.*

6.0 Diskusjon

Dette kapittelet skal diskutere dagens utfordringer i et verdikjedeperspektiv. Deretter skal den belyse hvordan beslutningsprosessen for investering i lagerautomasjon for lettgodshåndtering har utspilt seg for de forskjellige aktørene, og hvordan dette er forankret i beslutningsteori. En balanse mellom inntekter og kostnader er en viktig vurdering i henhold til effektivisering av lageret samt hvilke elementer som avgjør selskapets avkastning på investeringen. Dette vil bli diskutert opp mot Du Pont modellen. Deretter sees det på hvilke kriterier som var viktigst ved valg av automasjonsløsning, og hvorfor mange velger en AutoStore-løsning.

6.1 Utfordringer som leder til et investeringsbehov

Da det ble analysert hvilke utfordringer som selskapene sto ovenfor, kom det tydelig frem at de ønsket å levere i henhold til forventet vekst og etterspørsel i markedet. For å være konkurransedyktig for fremtiden måtte de gjøre noen tiltak for å effektivisere varestrømmen. Dette er noe som står sentralt i begrepet om logistikkteori, der det gjøres analyser av prosessene for å se hvilke områder som har et effektiviseringspotensial (Bø, Jahre, et al., 2018). Utfordringene som selskapene sto ovenfor i denne studien var spesielt relatert til driften, der informantene hadde fokus på hvordan de kunne løse de utfordringene på lageret og hvordan de kunne gjøre tiltak til å forbedre prosessene og gir en effektiviseringsgevinst. Effektivisering av varestrømmen må sees i sin helhet, og beskrives som forsyningskjedens tre strømmer. Leverandører sender materialer og tjenester nedstrøms i verdikjedene til kunden. Penger flyter oppstrøms i kjeden som betaling for materialer og tjenester, mens informasjon flyter både nedstrøms mot kunden og oppstrøms mot leverandør (Bø, Jahre, et al., 2018). Selskapene kjøper inn store volum fra sine leverandører, mottar de på eget sentrallager, lagrer varene, plukker, pakker og konsoliderer varene ut på rett distribusjonsrute. Selskapene skaper verdi i kjeden gjennom logistikkhåndteringen på lageret for å kunne levere en god kundeservice ut til kundene. Når en ordre kommer inn fra kundene, så skal dette plukkes og pakkes, deretter distribueres ut til kunde med korrekt informasjon i henhold til når varen ankommer, hvor den ankommer og hvilken pris kundene skal betale. Utfordringene til de selskapene som ble intervjuet var at driften på lageret ikke hadde kapasitet til å levere i henhold til kundenes krav og håndteringskostnadene økte ved å fortsette med dagens prosesser som krevde mer ressurser. De opplevde en situasjon, der begrensningene hindret en effektiv varestrøm både for inngående og utgående varer.

6.1.1 Utfordringer i lys av verdikjedeperspektivet

Utfordringene som informantene til disse selskapene møter og hvordan de analyserer deler av selskapets kjernevirksomhet, kan sees i lys av verdikjedeperspektivet (Bø, Gripsrud, et al., 2018; Philip Kotler, 2012). Primæraktivitetene med tilhørende støtteaktiviteter har en gjensidig påvirkning på selskapets verdiskapning. For selskaper som opererer innen varehandel vil effektivisering av lageret, som ligger under primæraktiviteten produksjon, bidra positivt for å forbedre konkurransekraften, slik at de kan levere i henhold til kundenes krav og markedets forventninger til en kostnadseffektiv prissetting.

På den ene siden hadde flere av selskapene begynt å kjenne på utfordringer med plass. Dette var en utfordring alle opplevde i større eller mindre grad, og for noen var det en avgjørende faktor. Selskapene hadde gjort en kartlegging av tiltak som måtte gjøres for å ivareta verdiskapningen, og derav håndtere fremtidig vekst eller levere på eksisterende krav fra kunder. Innkjøpsavdelingen som er en del av støttefunksjon i verdikjeden, vil kunne planlegge og oppnå en bedre fleksibilitet i innkjøpsprosessene, for eksempel ved at utfordringer med plass på lageret blir forbedret. På den andre siden opplevde flere også en del utfordringer i henhold til ytelse på lageret. Plassutfordringer ved at man har fylt opp lokasjonene, og da spesielt plukklokasjoner, fører til at man må plassere varer inn på lageret hvor det ikke er mest optimalt. Dette har ringvirkninger på plukkhastigheten til operatørene ved at det tar lengre tid å finne frem til de ordrelinjene som skal plukkes, og prosessen rundt innlagring av varer. Flere av informantene så fordeler med å forbedre innlagringsprosessen, der en av de poengterte at en effektivisering av innlagringsprosessen gav en stor gevinst ved automatisering. Selskapene som deltok i denne studien hadde allerede gjort tiltak i henhold til å automatisere prosessene med et lagerstyringssystem (WMS), og noen hadde også erfaring med mindre automasjonsløsninger i form av lagerautomater samt større automasjonsløsninger for håndtering av paller. Lagerautomater og lagerstyringssystem er tiltak som legger mer til rette for en Person-til-Gods løsning, der operatøren kjører rundt på en truck eller går imellom de forskjellige plukklokasjonene. For å oppnå en høyere ytelse på plukket, så må det enten vurderes en annen type teknologi som kan effektivisere prosessen, eller så må det ansettes flere operatører samt sette på flere skiftordninger for å kunne plukke kundeordrene innenfor en gitt tidsramme.

De foregående utfordringene vil også ha ringvirkninger på kostnadene i forbindelse med logistikkhåndteringen. Noen av selskapene måtte leie ytterligere arealer i andre bygg, siden de ikke hadde plass til hele lagerbeholdningen i eget bygg. Dette var da forbundet med ekstra

leiekostnader, håndteringskostnader og fraktkostnader når ikke alt kunne sammenstilles på en transport ut til kunde. Hvis de ikke skulle investere i en automatisert løsning for å øke ytelsen, så ble flere nødt til å sette på flere mennesker, der en av informantene beskrev at de vurderte et ekstra skift, som også hadde en del kostnader forbundet med seg.

I lys av både plassmangel og behov for en høyere ytelseskapasitet, så hadde enkelte selskaper også en utfordring forbundet med redundans, og det var en spesifikk utfordring for de som hadde automatisert med lagerautomater. Mange av disse lagerautomatene var begynt å bli slitt, og de kunne ofte stoppe av forskjellige årsaker. Noe som førte til store forsinkelser med kundeleveranser, fordi de ikke hadde adgang til flere av varene som skulle plukkes fra den spesifikke lagerautomaten som hadde stoppet. Dette gjorde også selskapene bevisst på at de ønsket å unngå dette aspektet ved investering i ny teknologi.

Porter (1985) sin verdikjede må sees i samhandling med den strategiske retningen som ledelsen har satt for selskapet og hvor man ønsker å være i henhold til teknologiutviklingen. For disse selskapene var det viktig å kunne utvikle logistikken til å håndtere fremtidig vekst på en kostnadseffektiv måte. Derfor så flere det som en nødvendighet å investere i moderne teknologi som de kan vokse med inn i fremtiden, og som var forankret i ledelsen.

Utfordringene som er diskutert ovenfor, vil kunne ha store ringvirkninger på resten av verdikjeden hvis det skaper situasjoner som oppleves som en flaskehals. Mangel på plass vil påvirke effektiviteten på inngående logistikk negativt. Det ene kan være at man ikke kan bestille ønsket mengde vare inn på lagret, som igjen vil påvirke effektiviteten og optimaliseringen fra innkjøpsavdelingen. Dette kan løses ved å ha flere lagerlokasjoner, men da må man organisere inngående logistikk og utgående logistikk fra flere steder, som igjen vil ha en påvirkning både på håndterings- og fraktkostnadene. Utfordring med ytelseskapasitet kan føre til at varer som blir solgt, ikke blir levert i henhold til kundenes forventninger, som kan ha en negativ påvirkning på salg og markedsføring. Flere misfornøyde kunder vil etter hvert bestille varene sine fra andre steder, der de får levert til rett tid. Høye kostnader kan føre til at selskapene går i tap eller ikke får en tilstrekkelig margin over tid. For å fortsette med å være en verdiskapende aktør på markedet og oppnå et godt driftsresultat langsiktig, så måtte de vurdere ulike tiltak for å forbedre effektiviteten samt redusere kostnadene. Derfor ble investering i en automatisert lagerløsning et godt alternativ for å oppnå bedre lagerprosesser med økt effektivitet og kostnadsreduksjon.

6.2 Beslutningsprosessen ved investering i automasjon

Hvordan beslutningsprosessen ble gjennomført av de forskjellige selskapene var preget av hvilken erfaring beslutningstaker hadde i forbindelse med denne typen investering. Flere hadde erfaring med investering av lagerstyringssystem (WMS) og semi-automatiserte løsninger som lagerautomater, andre hadde noe erfaring med å automatisere pallelageret. Noen hadde allerede vært med på denne typen prosjekter fra før og var godt kjent med hvilken type teknologi som fantes på markedet. Ingen av informantene satt på en spisskompetanse i henhold til alle automasjonsløsningene, derfor utnyttet enkelte muligheten til å ansette et eksternt konsulentselskap, mens andre hadde tillit til leverandørenes rådgivning. I tillegg ble tidsaspektet en utfordring for flere inn i denne prosessen, der noen hadde relativt kort tid på å ta en beslutning mens andre hadde bedre tid til rådighet.

6.2.1 Vurdering av alternativer

Felles for alle selskapene var at de startet prosessen ved å identifisere et problem, altså de utfordringene som trigget et behov nevnt i foregående kapittel. Alle informantene hadde en klar formening om hvilke utfordringer de sto ovenfor, og hvilke behov de måtte dekke med en fremtidig løsning. De hadde definert et klart mål for det resultat de ønsket å oppnå, og alle informantene ønsket en form for høyere effektivitet, enten det var økt lagringskapasitet, en høyere ytelse på innlagring samt plukk og pakke prosessen, bedre tilgjengelighet, større grad av redundans eller en miks av disse.

I behovsutredningen var det tydelig at enkelte beslutningstakere fulgte en mer rasjonell-analytisk form for tenkning (Kaufmann & Kaufmann, 2009). De hadde gjort en gjennomgående analyse av et tallmateriale, altså ovenfra og ned, som beskrev situasjonen som den var på daværende tidspunkt med antall ordrelinjer, ordre, artikler, ABC-analyser for å kategorisere høyt- og lavt omsettelige varer samt hvor stor andel av artiklene som kan gå inn i en automatisert løsning (Jonsson, 2008). Med denne analyse kunne de estimere et fremtidig behov når de la på vekstmålsetningen. Denne måten å arbeide på krever mye ressurser, tid og ikke minst kompetanse. De selskapene som hadde denne tilnærmingen, brukte god tid i beslutningsprosessen og leide inn konsulenter som kunne hjelpe dem med å regne på Business Case.

Andre selskaper med samme beslutningsprosessen hadde ikke den samme tiden til rådighet og brukte mer en pragmatisk tilnærming ved en heuristisk-intuitive tenking (Kaufmann &

Kaufmann, 2009). De hadde god oversikt over dagens situasjon og var bevisste over hvor de skulle i henhold til målsetning om vekst. Enkelte hadde allerede tatt en beslutning om å flytte til nytt bygg, og hadde relativ liten tid på å ta en beslutning om hvilken type løsningen som bygget skulle inneholde. De selskapene som sto i denne situasjon brukte teknikker for å forenkle informasjon i markedet, der et av selskapene ikke vurderte flere løsninger, men ble presentert for AutoStore gjennom en kollega, skaffet seg informasjon på løsningen fra leverandøren innen en kort tidsperiode og følte at informasjon som ble mottatt var god nok for å ta en avgjørelse. I dette tilfelle hjalp leverandøren beslutningstakeren med å forenkle prosessen ved å fortelle hvordan denne løsningen kunne dekke deres behov for fremtiden. Det fremkom tydelig at det var flere variasjoner i hvordan de forskjellige beslutningstakerne i de forskjellige selskapene resonnerte seg frem. Mens noen drev prosessen ganske nøye i henhold til innhenting av mye informasjon, kontaktet flere forskjellige leverandører og vurderte flere teknologier, var det andre som kjørte en kortere prosess med mindre antall leverandører med tilhørende teknologier. Denne delen av beslutningsprosessen virker ikke til å ha en særdeles stor påvirkning på valg av teknologi, men det ble poengtert opptil flere ganger at AutoStore var en enklere teknologi å forstå. Dette kan ha hatt en påvirkning på valg med tanke på forenklingsprosessen beslutningstakere gjør i henhold til at vi har begrenset rasjonalitet ved beslutningstaking. Dette leder oss til neste avsnitt.

6.2.2 Informasjonsinnhenting og tilbudsforespørsler

For å kunne forfølge behovene og gjøre en vurdering på riktig teknologi, så startet noen av selskapene med å gå ut med en RFI til leverandørene for å samle mest mulig informasjon om hva som finnes på markedet av teknologi. De selskapene som hadde tilegnet seg en erfaring på automasjonsløsninger tidligere, brukte egne referanserammer og hadde en god oversikt over hvilken teknologi de mente ville løse deres behov. Dette er en teknikk som beskrives i både deskriptive beslutningsteori og teorien om begrenset rasjonalitet (Kaufmann & Kaufmann, 2009) (March & Heath, 1994). Disse selskapene gikk rett til leverandører på markedet som hadde den teknologien som de etterspurte ved å hoppe over en RFI-prosessen og inn i RFQ-prosess.

Alle selskapene hadde en form for RFQ-prosess, der det ble utformet en kravspesifikasjon internt i selskapet om behovet for lagring, ytelse, tilgjengelighet, nøyaktighet og andre viktige elementer ble vurdert. En RFQ-prosess kan relateres opp mot steg to i den rasjonelle beslutningsprosessen hvor man definerer målet for det resultatet som ønskes oppnås. RFQen

leveres ut til de leverandørene som er kompatible til å løse problemet, og svaret fra leverandørene vil gi innspill til de neste stegene som er å generere alternativer, evaluere alternativene og gjøre et valg basert på den informasjon som er mottatt (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Gjennom en RFQ-prosess vil den normative beslutningsteorien spille inn ved at de forskjellige alternativene vil kunne gi forskjellig nytteverdi. Den peker også på at forventet nytteverdi vil variere i henhold til den subjektive oppfattelsen beslutningstakeren har til en gitt situasjon. Nytteverdien blir relativt enkel å vurdere ut fra hvilket behov som gjør seg gjeldene. For noen selskaper var det lagringskapasitet og ytelse som var hovedfokus, og da kunne de enkelt måle volumet som gikk inn i de forskjellige løsningene og hvilken ytelseskapasitet dette gav dem.

Gjennom RFI/RFQ prosessen er det tydelig trekk der enkelte beslutningstakere baserte vurderingen gjennom en rasjonell-analytiske tenkningen ved å gå bredt ut og få full oversikt over alle alternativene, mens andre tok mer en pragmatisk og mindre systematisk tilnærming gjennom en heuristisk-intuitiv tenkning, der de forenklet prosessen i form av informasjonsinnhenting ved at de så på et fåtall teknologier eller valgte å gå med en type teknologi i første fase (Kaufmann & Kaufmann, 2009).

6.2.3 Prosjektbegrunnelse

Et Business Case er basert på enkelte forutsetninger og rammer i forhold til hvilke muligheter som gjør seg gjeldende. Flere av de selskapene som deltok i denne studien hadde allerede investert i et nytt bygg eller hadde planer om å flytte til noe større, mens noen måtte tilpasse automasjonsløsningen inn i eksisterende bygg. Et godt argument for automatisering er å oppnå en mer kompakt lagring for å utnytte plassen, enten det er i eksisterende bygg eller nytt bygg. Hvis man klarer å unngå å flytte til nytt bygg vil dette påvirke et Business Case positivt, på grunn av kostnaden ved å investere i ny tomt og nytt bygg. Blir man i eksisterende bygg, så vil det foreligge noen begrensninger i henhold til hvilken automasjonsløsning man velger, siden løsningen må tilpasses til de forutsetningene som ligger innenfor husets fire vegger og setter føringer for hvordan løsningen er designet. Det kan for eksempel være takhøyde, gulvets bæreevner og søyler som må hensyntas ved ny løsning. Ved valg av automasjonsløsning kan tilgjengelig areal og høyde på bygget spille inn.

De selskapene som er nødt til å investere i nytt bygg for å kunne fortsette å være konkurransedyktig, så vil det være viktig med beliggenhet. Desto mer sentralt lageret ligger,

desto høyere blir kvadratmeterprisen på arealet (Devenyi et al., 2024). Da kan det være et styrende element for valg av bygg og løsning. For tre av de selskapene som ble intervjuet, så var høyden i eksisterende bygning et av elementene som påvirket valg av løsning, men ikke avgjørende. Automasjonsløsninger har en fordel med at det kan bygges i høyden for å minimere luft. Hvis det skal investeres i nytt bygg, så er det billigere å bygge i høyde siden man får mer igjen av kvadratmeterprisen. Det fremkom av datainnsamlingen at dette ikke var noe som var førende i henhold til valg av teknologi.

Flere av selskapene ønsket å leie inn ekspertkompetanse på området, og satt spesialiserte logistikkonsulenter på prosjektet for å gjøre en forstudie som ble et grunnlag for beregning av Business Case. Et selskap kan ikke sitte på denne typen av kompetanse selv, siden dette ikke er en del av bedriftens kjernekompetanse. Dette referer tilbake til Porter (1985) sin verdikjedemodell, der selskaper skal gjøre de aktivitetene som skaper størst verdi for selskapet og kan gi et varig konkurransefortrinn. De eksterne konsulentene har sin fagkompetanse innen logistikk, og mange har spesialisert seg på automatisering av lager. Konsulentene er som regel involvert i første fase av beslutningsprosessen for å hjelpe selskapene med å identifisere problemet og evaluere teknologivalg (Kaufmann & Kaufmann, 2009).

Enten man bruker konsulenter eller har egen kompetanse på dette området, så starter denne prosessen ved å se på fire ulike elementer som skaper en effektiv lagerdrift. Der det første vil være å analysere hvilke tiltak som kan forbedre en effektiv og pålitelig vareflyt (Sliwczynski & Kolinski, 2016). Kartlegging av hvilke varer selskapet distribuerer i dag og hvilke strategier har de om fremtidig produktporteføljе som er forankret i ledelsen. De starter med å sette opp en beskrivelse av dagens situasjon og datagrunnlag. Der de vurdere automasjonsløsning opp mot hvordan det vil se ut om selskapet fortsatte slik som de gjør i dag. Det må tas et utgangspunkt i de rammene som foreligger i henhold til bygg, innlagring av varer, lagringskapasitet, antall ordre og ordrelinjer som plukkes per time, ledetiden ut til kunde og optimalisering av tid i alle prosessene.

Andre fase vil være at de gjør en analyse av dagens infrastruktur (Sliwczynski & Kolinski, 2016). Da må det regnes på hvor stor andel av varene som kan lagres i automasjonsløsningen i henhold til varens beskaffenhet, altså størrelse og vekt, samt varenes omløpshastighet og hvordan de plukkes. Er det veldig høyfrekvente varer og de plukkes i d-pakk (distribusjonspakning), så lønner det seg som regel å plukke dette fra høyfrekvente pallelokasjoner på en egen plukkrute. Når selskaper vokser vil de ha behov for å skalere opp kapasiteten og øke lagringsvolumet for å håndtere økende etterspørsel. Derfor er det viktig å

regne på et estimert volum og kapasitet som et fremtidig lager skal håndtere når det skal automatiseres og hvilken teknologi som løser dette mest optimalt. I tillegg er det viktig å ta høyde for eventuelle utvidelser av automasjonsløsningen og kostnadene forbundet med dette. Det er ingen som har mulighet å se gjennom en glasskule for å forutse fremtidig behov for kapasitet eller volum. Noe som gjør det vanskelig å beregne, men man må sette noen måltall på hvor mye kapasiteten kan øke gjennom investeringens livssyklus. Ved investering i automasjon, kan kostnader beregnes ved å se på forventet kapasitet, kostnad per enhet i dagens løsning, investeringskostnad opp mot økt kapasitet per enhet, direkte kostnader per enhet ved automatisering og kostnaden per ordrelinje (Devenyi et al., 2024).

Tredje fase for selskapene var å sammenligne forskjellige alternativer opp mot hverandre for å se om ressursutnyttelsen og de forskjellige løsningene eller alternativene ville gi en forbedring av dagen infrastruktur. Når selskapene hadde konkludert med hvilke alternativer som ville dekke deres fremtidige behov for effektivisering, så var siste steg å ta en vurdering om informasjonsflyten mellom alle lagerprosessene var godt ivaretatt gjennom foretrukket alternativer.

Selv om dette var en investering i håndtering av lettgods, var det ekstremt viktig for alle selskapene å se dette opp mot helheten i lageret og hvordan denne løsningen samspilte med hele vareflyten. En større andel av informantene påpekte viktigheten med fleksibilitet i innlagringen. Når varer blir mottatt på lageret, skal en stor del av disse inn i automasjonsløsningen. Innlagringen er en prosess som må gjøres, men den blir prioritert utenfor peak timene for plukk. Flere hadde en mulighet til å bruke de samme stasjonene til både plukk og innlagring, og det ble ansett som en fordel. I perioder med lavt trykk på plukkstasjonene, så kunne selskapet prioritere innlagring. Automasjonsløsningen styres av en programvare som vil lagre alle varene optimalt i henhold til en ABC-kategorisering. Avhengig av løsning som er valgt, så vil som regel plukk og pakk forgå i samme prosessen, men enkelte har spesifikke løsninger for å separere pakk fra plukk for en ytterligere effektivisering. Det som skal plukkes vil styres av programvaren, der enkelte velger å plukke flere ordrer samtidig som kan støttes opp ved integrering av annen teknologi i plukkstasjonene.

Avkastning

Resultatet av et Business Case vil forespeile en avkastning som ledelse har satt som målsetning i løpet av et bestemt antall år. Økonomiperspektivet er viktig i henhold til å gjøre en investering, men slik det forekommer hos de selskapene som deltok i denne studien, så var det ikke førende for valg av teknologi. Teknologi ble valgt på bakgrunn av hvor godt den oppfylt kravene om

lagringskapasitet, ytelse, tilgjengelighet, skalerbarhet og redundans. Hvis det var flere typer teknologier som kunne oppfylle disse kravene på en tilfredsstillende måte i henhold til målt nytteverdi, så kom økonomiperspektivet inn i bildet. I et eierperspektiv fra toppledelsen, så blir de målt på dette og for å få gjennom en investering er man nødt til å vise til helheten. Derfor vurderte selskapene kostnader med drift, investeringens størrelse på teknologi og vedlikeholdskostnader forbundet med de forskjellige løsningene.

Balanse av kostnader i lys av Du Pont modellen

Balansen mellom kostnader og inntekter som er beskrevet i Du Pont modellen for å oppnå en god lønnsomhet er viktig for selskapene i denne studien når de vurderer å ta en investering i automasjon. Investering i lagerautomasjon kan bety at selskapet har et behov for større lagringskapasitet, som fører til en økning i varebeholdningen for å kunne betjene kundene raskere og bedre. Økning av varebeholdningen gir økte lagerholdskostnader, men det bidrar også til økte inntekter siden man reduserer muligheten for tapt salg (Christopher, 2016). I tillegg skaper økt salg et høyere overskudd, hvis selskapet klarer å redusere logistikkostnadene.

Investering i automasjon gir selskapene en høyere kapasitet både i form av lagring og ytelse, og vil føre til at selskapet er bedre til å overholde korte ledetider og yte bedre leveringsservice i henhold til kundekrav, som igjen vil gi økt salg og økte inntekter. Et Business Case for lagerautomasjon er beregnet på en reduksjon av Full Time Equivalent (FTE), altså en reduksjon av antall årsverk. En gjennomsnittlig årslønn på en lagermedarbeider regnes av ASKO Norge til ca. 500.000 NOK per år (ASKO, 2024). Dette er som regel grunnlønn, så hvis man legger på arbeidsgiveravgift, feriepenger, pensjonssparing, overtidstillegg og andre kostnader, vil kostanden for selskapet være opp mot 650.000-750.000 NOK per år. I tillegg er det blitt vanskeligere å rekruttere lagermedarbeidere, og lagerarbeid fører til ulik slitasje på kroppen som også gir høyt sykefravær. Derfor er det ofte brukt som et sterkt argument til å automatisere flere av lagerets prosesser, der det byttes ut mennesker med robotteknologi (Devenyi et al., 2024).

De fleste selskapene som deltok i denne studien var helt bevisst på at de som var der i dag, ikke skulle miste jobben, og at de ville få andre arbeidsoppgaver. Samtidig hadde flere av disse selskapene et behov for mer ytelseskapasitet, der alternativet ved å ikke investere i automasjon ble å sette opp et ekstra skift eller ansette flere mennesker. Dette ble en ekstra kostnad om de ikke skulle investere i automasjon og ble inkludert i regnestykket.

Flere selskaper var særdeles opptatt av driftskostnadene som påvirker lagerholdkostnaden ved investering i automasjon, og dette var noe som gav AutoStore-løsningen er fordel. Det ble poengtert flere elementer blant informantene, der det ene var hvor enkelt man kunne betjene en AutoStore-løsning med egen intern kompetanse og opplæring av superbrukere, mens andre løsninger som Miniload og skyttel, krevde kjøp av tekniske ressurser fra leverandørene for å driftes på en forsvarlig måte. Et annet viktig element var vedlikeholdskostnader, der AutoStore-løsningen ikke krever kjøp av kostbare reservedelspakker, slik som de andre løsningene. I tillegg bruker AutoStore veldig lite strøm og energi, og AutoStore promoterer selv at robotene bruker mindre strøm enn en husholdningsstøvsuger. Med de andre løsningene må man investere i større strømaggregat og bruker mer energi enn en AutoStore-løsning. Den tredje kostnaden som påvirker lagerholdskostnaden er svinn og ukurans. Med automasjon blir produktene mer sikret, siden alt er lagret inni løsningen som beskytter mot skade og det er vanskeligere å gjøre feilplukk. Dette er elementer som påvirker resultatregnskapet, men det er også viktig å se på de elementene som påvirker balanseregnskapet.

Investering i automasjon vil som regel bety å foreta en større kapitalbinding i maskiner og inventar. Et slikt steg vil påvirke selskapet i henhold til balansen mellom operasjonelle kostnader (OPEX) og investeringskostnader (Capex) (Devenyi et al., 2024). Derfor er det viktig for eierne å få en relativ rask avkastning på investeringen. Resultatene fra intervjuene var ganske klare på at flere hadde oppnådd avkastningen før selve målsetningen, noen hadde oppnådd det i henhold til målsetningen og andre hadde gode utsikter til å oppnå målsetningen.

6.2.4 Betydning av relasjoner og kjennskap til teknologi

For flere av de selskapene som ble intervjuet, så var det viktig å ha en god relasjon til leverandøren som de skulle velge som langsiktig partner på en automasjonsløsning. Det som gjorde seg interessant, var at informantene påpekte i den sammenhengen viktigheten med at leverandøren opptrådde rådgivende og kunne kommunisere teknologien på en løsningsorientert måte med en pragmatisk fremstilling. Dette gjøre seg spesielt viktig for at beslutningstakere skal kunne gjøre innskrenkninger av all den informasjon de mottar og kunne sitte igjen med et fåtall handlingsalternativer som er overkommelige. Hvis leverandørene klare å bygge opp den tilliten, så vil de gjøre det enklere for beslutningstaker å ta et valg. Ved å være bevisst på at de fleste beslutningstakere har en begrenset rasjonalitet når beslutninger skal tas, så kan leverandøren veilede ved å opptre som en rådgivende funksjon og bygge en god relasjon gjennom gjensidig tillit til hverandre (Kaufmann & Kaufmann, 2009). Dette ser ut til å ha vært

en viktig brikke for at leverandøren skal vinne frem med sin løsning. I tillegg sier teorien noe om at det er beslutningstaker subjektive oppfatning som er styrende eller den subjektive oppfattelse av en gruppe mennesker som er involvert. I lys av teorien om begrenset rasjonalitet, kan det se ut til at det er viktig å bygge relasjoner ved å fremme kompetanse og kunnskap som skaper tillit.

I tillegg til viktigheten av relasjoner var det viktig for informantene at de valgte en kjent teknologi. Flere uttrykte at de ikke ønsket å være en aktør som var først ut med en type teknologi, og det vil derfor være en stor fordel at teknologi er kjent. March & Heath (1994) beskriver dette som de fire elementene for å forenkle en beslutningsprosess. Det er enklere for beslutningstaker å selektere bort alternativer som de har lite erfaring eller liten kjennskap til, siden man baserer seleksjon på noen gitte kriterier som anses som viktig. Har man liten erfaring med teknologien, så vil den rangeres lavere. Leverandørene kan hjelpe beslutningstaker å dekomponere problemet ved å gi tilgang til informasjon og dra på referansebesøk til aktører som har implementert teknologien, slik at selskapene skal klare å gjenkjenne seg i egne utfordringer og de løsningen som fins. Kjennskap til teknologi vil gjøre at beslutningstaker enkelt kan legge til regler og preferanser som er passende i henhold til gitte situasjon. March & Heath (1994) poengterer at dette har en synergi med bruken av tommelfingerregelen.

6.3 Avgjørende valg

Det finnes en rekke kriterier som selskaper vurderer for å ta steget videre fra et digitalisert lager med lagerstyring til å automatisere prosessene ytterligere med lagerautomasjon. Det å automatisere lageret har for noen blitt en nødvendighet for å opprettholde konkurransekraften i markedet, og kunne levere på like eller helst bedre prinsipper enn konkurrenten. Det er flere kriterier som skal oppnås ved automatisering, der effektivisering av hele vareflyten med innlagring, lagring og plukk av varer står sentralt i denne diskusjon.

En automatisert løsning for lettgodshåndtering gir selskapene en mulighet til å gå fra en Person-til-Gods løsning, til en Gods-til-person løsning. Gods-til-Person plukk gjøres ved at varene blir presentert til operatøren fra en lokasjon, der operatøren ikke trenger å bruke unødvendig tid på å gå til varene. Kasser bringes frem til en plukkstasjon som gjerne er utformet ergonomisk, slik at plukkeren står på et sted for å plukke ferdig en ordre. Dette var en av hovedgrunnene til at informantene som vurderte lagerautomater i prosessen valgte å gå i en annen retning mot teknologi som AutoStore, Miniload og skyttel.

6.3.1 Kriterier som førte til valg av AutoStore

AutoStore løsningen har flere fordeler som ble påpekt i dybdeintervjuet, der den ene var muligheten for redundans. Hvis en robot måtte ut på service eller stoppet, så hadde de fremdeles flere andre roboter oppå griden som kunne gjøre jobben selv med redusert kapasitet. Dette gjorde at de kunne fortsette driften og levere til kundene til avtalt tid. I tillegg til redundans i roboter, så består en AutoStore-løsning av flere plukk- og innlagringsporter, hvis en port stopper kan de fortsette med både innlagring og plukk i de andre portene. En Miniload-løsning er mer sårbar i henhold til at det er en kran som opererer flere lagringslokasjoner og driver kapasiteten ut til plukkstasjonene, mens en skyttel-løsning er mer fleksibel hvis den er designet slik at skytlene kan operere fleksibelt over flere nivåer og reolganger. Sliwczynski (2016) påpeker at et viktig element som vurderes for å oppnå en effektiv vareflyt er påliteligheten i løsningen. Informantene beskrev dette som et viktig element for valget av en AutoStore-løsning.

Et annet viktig element i AutoStore-løsningen er skalerbarhet, altså enkeltheten med å utvide AutoStore, mens anlegget er i produksjon. Flere av informantene påpekte dette som en av de avgjørende elementene for valget. Med AutoStore-løsningen kan man raskt øke lagringskapasitet ved å bygge ut griden og sette inn flere kasser. I tillegg er det mulighet for en rask økning av plukkapasitet ved å sette på ekstra roboter eller porter. Dette kan gjøres helt uten å forstyrre den daglige driften, og gir selskaper en trygghet når det estimeres fremtidig volum. Lageret kan dimensjoneres for en planlagt vekst i et kortere tidsrom, enn ved investering i mindre skalerbare løsninger. Dette hjelper selskaper også med å kunne ta en stegvis investering etter hvert som de vokser, så kan de vokse med løsningen. Hvis man på et gitt tidspunkt trenger å flytte lageret til ny lokasjon, så er det relativt enkelt å flytte alle AutoStore-komponentene. Da plukker man med seg alt, utenom aluminiumsgriden, som ikke fører med seg en stor kostnad ved å bygge nytt. En annen viktig fordel er at AutoStore-løsningen kan bygges fleksibelt inn i både eksisterende bygg og nye bygg. I tillegg er løsningen veldig fleksibel ved at den kan gi en god balanse mellom lagringskapasitet og ytelse. Måten AutoStore-kassene er plassert i selve kuben, fører til en veldig kompakt lagring av varer, og man kan oppnå ønsket kapasitet ved å sette på tilstrekkelige roboter. Både skalerbarhet og fleksibilitet forenkler investeringen og hvordan infrastrukturen på lageret må planlegges fra start (Sliwczynski & Kolinski, 2016).

AutoStore-løsningen er hovedsakelig basert på 80/20 Pareto regelen, som betyr i denne sammenheng at 20% av varene består av 80% av omsetningen (Jonsson, 2008). Dette er et viktig prinsipp for at løsningen skal fungere mest mulig optimalt i henhold til antall roboter og

utnyttelse av lagringskapasitet. Kassene i en AutoStore lagres oppå hverandre, der en kasse med standardhøyde 330 mm vil kunne bygge maksimalt 16 kasser i høyden. Det vil si at de varene med høy omløpshastighet alltid vil ligge i de øverste lagene. Hvis det kommer inn en bestilling på en lavt omsettelig vare, vil denne som regel være blant de nederste lagene i AutoStore, der robotene må grave vekk de kassene som ligger på toppen, plassere de rundt på toppen av griden, hente den kassen som ligger på nederste nivå, for så å plassere alle kassene tilbake. Roboten kjører kassen til plukkstasjon, og når den plasseres tilbake vil den ligge øverst. Siden dette er en lavt omsettelig vare, vil den etter hvert synke til et lavere nivå, da robotene alltid leverer tilbake kassene på øverste nivå. På den ene siden er dette en fordel med AutoStore hvis selskapene har en tilnærmet lik varedistribusjon som en 80/20 Pareto, mens på den andre siden er det negativt når selskaper drifter døgnet rundt og har en varierende varedistribusjon. Hvis et selskap har en Paretokurve som har store variasjoner fra dag til dag, der den noen ganger kan være 60/40, så vil dette kreve større andel robotkapasitet for å grave frem kasser. Da informantene ble spurt om hvordan deres varedistribusjon så ut, så svarte flere at de hadde en 80/20 Paretokurve. De selskapene som hadde en variasjon, løste dette ved å sette på flere roboter eller distribuere varene i flere kasser samt ha mer luft i det øverste laget, så robotene hadde mulighet til å plassere kassene inni griden, i stedet for oppå griden, noe som kunne sperre kjørevei for andre roboter.

6.3.2 Tapende element for AutoStore

Den største årsaken til at AutoStore som regel ble fravalgt var tre ting og de tre tingene ble som regel sett i kombinasjon med hverandre. De selskapene som investerte i en skyttel-løsning, påpekte behovet for en umiddelbar tilgjengelighet for å plukke en ordrelinje. Disse selskapene hadde korte ledetider fra bestilling ble utført av kunde til den skulle lastes ut på en planlagt transportrute. Både tilgjengeligheten for en vare og kapasitet i form av ytelse måtte være veldig høye, slik at de kunne få varene ut til rett tid. En AutoStore-løsning er avhengig av å få et tidsrom for preparering av dagens ordre, så den kan flytte kasser opp til et høyere nivå i griden, og dette har en påvirkning på både tilgjengelighet og ytelse.

Et annet element som ble nevnt av informantene som ikke hadde valgt AutoStore, var fleksibiliteten i de andre løsningene til å enten ha mulighet til større footprint på kassene eller det å kunne kjøre en blanding av direktehåndtering av esker og kasser i forskjellige størrelser.

Det tredje elementet som spilte inn, var aktørenes tilgjengelige takhøyde. AutoStore har en begrensning på 5,4 meter, men krever en takhøyde minimum 7 meter innvendig takhøyde på lageret. De som valgte en annen løsning, hadde mulighet til å bygge løsningen sin høyere for å utnytte eksisterende takhøyde eller godkjent takhøyde for de som bygde nytt. Selv om dette ikke var et avgjørende element, så ble det en ytterligere ulempe for å gå for en AutoStore-løsning.

7.0 Konklusjon

Denne studien hadde som formål å undersøke beslutningsprosessen ved investering i automasjon, samt se på hvorfor en AutoStore-løsning har vært det vinnende valget for flere selskaper. Dette utledet til følgende problemstilling:

Hvordan foregår beslutningsprosessen ved valg av automatisert lagerløsning for håndtering av lettgods, og hvorfor velger selskaper å investere i den automatiserte lagerløsningen AutoStore, fremfor andre løsninger på markedet?

AutoStore har hatt en ekspansiv vekst de siste 10-15 årene, der endringer i forbrukernes handlingsmønster og krav har ført til at selskaper må distribuere varene sine mer kostnadseffektivt for å beholde konkurransekraften. Etter lang erfaring med salg av disse løsningene, hadde jeg egne antakelser om hvorfor AutoStore hadde vokst seg så populær. Flere av egne antakelser har blitt utfordret, noe som har gjort det ekstra interessant. På bakgrunn av egne antakelser ble det utformet tre forskningsspørsmål som ble retningsgivende for å besvare problemstillingen. De tre forskningsspørsmålene vil bli besvart i konklusjon som leder opp til en avsluttende besvarelse av problemstillingen.

Funn 1:

Først funn skal besvare første forskningsspørsmål: *Hvorfor blir det investert i en automatisert lagerløsning for håndtering av lettgods?*

Det første forskningsspørsmålet ble utledet av en antagelse om at selskapene hadde ulike behov og utfordringer i forhold til hva de skulle løse med en automatisert lagerløsning. Det visste seg at alle hadde relativ like utfordringer, men de var rangert forskjellig. En fellesnevner for flere av selskapene var at de begynte å vokse ut av eksisterende bygg eller eksisterende logistikk når det gjaldt både lagringskapasitet og ytelse. Med en automatisering av lettgodshåndteringen kan man øke effektiviteten betraktelig ved å oppnå en mer kompakt lagring av varer som blir levert ut gjennom en Gods-til-Person løsning, der plukkeren kan konsentrere seg om plukk av ordrelinjer fra et sted. I tillegg hadde flere utfordringer med eksisterende løsning eller infrastruktur, og merket at ledetid ut til kunde begynte kunne øke på grunn av dette. Derfor ble de nødt til å gjøre noen tiltak for å forbedre dette for å være konkurransedyktig. I forbindelse med dette kunne flere se at ny løsning ville gi dem en rask avkastning på investeringen samtidig som de klarte å levere på kundekrav.

Funn 2:

Andre funn skal svare på følgende forskningsspørsmål: *Hvordan styres en beslutningsprosess for valg av automasjonsløsning?*

En generell antagelse bak dette forskningsspørsmålet var hovedsakelig at valg av teknologi ble tatt på et relativt tidlig stadium, og at både relasjoner til leverandører og kjennskapen til AutoStore i markedet hadde en stor påvirkning på beslutningsprosessen. Det visste seg i flere av tilfellene at teknologi ble bestemt etter en nøye vurdering av et antall teknologier. Beslutningstakerne brukte ulike teknikker i henhold til hvilken erfaring de hadde fra tidligere prosesser med automasjon, der noen hadde en lengre prosess med hjelp av eksterne konsulenter, og andre brukte mindre tid ved bruk av forenkling av informasjon og tillit til leverandører. Alle leverandører vil bestrebe og bygge en god relasjon inn i et salgsprospekt, men selv om relasjon ikke var avgjørende ved valg av teknologi, visste det seg at i to av tilfellene der det var bestemt at de skulle velge en AutoStore-løsning, og det var to leverandører som kunne levere denne løsning, ble relasjon et avgjørende element. De leverandørene som ikke ble valgt, mistet tillit i prosessen basert på enten kjemi eller feilvurderinger i kommunikasjon. I tillegg påpekte flere at kjennskap til teknologi i markedet var viktig. I og med at AutoStore-løsningen er blitt så utbredt både på det norske markedet og på verdensbasis, gav dette en trygghet for valg av AutoStore.

Funn 3:

Tredje funn skal svare på følgende forskningsspørsmål: *Hvilke kriterier blir ansett som viktigst ved valg av en AutoStore-løsning?*

Der AutoStore eller Miniload ble valgt som endelig teknologi, sto selskapene igjen med begge alternativene helt til sluttfasen. En vinnende faktor for AutoStore var muligheten i henhold til skalerbarhet, altså enkeltheten med å øke lagringskapasitet og ytelse, men også mulighet for høy grad av fleksibilitet, skalerbarhet og svært kompakt lagring av varer. Denne løsningen tilbyr en god balanse mellom lagringskapasitet, altså hvor mye volum man kan lagre, og ytelse. Alle selskapene i dette forskningsprosjektet opplevde god gevinst i form av økt volum og flere nevnte at de plukket over 20% flere ordrelinjer per time i gjennomsnitt med AutoStore. En AutoStore-løsning ble ansett som en veldig enkel løsning som selskapene kunne drifte internt og som de forsto i sin helhet, noe som fremsto som et viktig element når man regnet på hele

kostnadsbildet og opplæring av ansatte som skulle jobbe på lageret. Flere med erfaring innen automasjon, tok en nøye vurdering av hvordan de kunne oppnå en høy redundans i løsningen, siden de satt på en mindre god erfaring rundt dette elementet med dagens løsning. De vurderte at en Miniload-løsning kunne bli veldig sårbar hvis en av kranene stoppet. Miniload ble valgt hvis selskapene hadde behov for en mer fleksibel løsning med mulighet for å øke vekten per lagringskasse, lagre forskjellige størrelser på en plastkasse eller lagre inn både kasser og kartonger. I tillegg ble den valgt når selskapet hadde mulighet til å bygge i høyden.

Oppsummering:

Når skyttel-løsning ble valgt, så skjedde det relativt tidlig i prosessen, siden behovet for høy ytelse og tilgjengelighet satte føringer for selskapene når de skulle evaluere alternativer. En skyttel-løsning har bedre redundans hvis det er en løsning der skytlene kan bevege seg fritt både horisontal og vertikalt i reolene, mens mer sårbare hvis det er en skyttel per høyde/reolgang. Flere av aktørene som deltok i denne studien hadde ikke med en skyttel-løsning inn i vurderingen. Kriteriene for å velge en skyttel-løsning var hovedsakelig nedfelt i behovet for høy ytelse og tilgjengelighet for varene, og med dette behovet var selskapene villig til å ta investeringen for å oppnå ønsket effektivitet i løsningen.

Ved å oppsummere konklusjon på de tre foregående forskningsspørsmålene, kan det svares på problemstillingen. Beslutningsprosessen for valg av automatiserte lagerløsning for håndtering av lettgods blir styrt ved at det oppstår et behov for økt effektivitet i form av plassmangel, ytelse, tilgjengelighet, nøyaktighet og kostnadsforbedringer. De fleste tok en nøye vurdering av hvilke løsninger som kunne bidra med å løse dagens utfordringer ved å sette i gang en prosess gjennom informasjonsinnhenting (RFI) og tilbudsforespørsel (RFQ). En generell antagelse var at flere konkluderte med en AutoStore-løsning relativt tidlig i prosessen på bakgrunn av åpenbare fordeler med løsningen, lav risiko ved investeringen, kjennskap til løsningen og merkenavn i markedet, noe som visste seg å ikke stemme. Basert på den tiden beslutningstakerne hadde til rådighet, så gjorde de fleste en nøye vurdering av tilgjengelig teknologi, og valgte den teknologien som passet best for selskapets fremtidige logistikk. AutoStore ble ofte valgt fremfor andre løsninger på markedet på grunn av fleksibilitet i løsningen, og at den tilbyr en god balanse mellom lagringskapasitet og ytelse. I tillegg er AutoStore en enkel teknologi å forstå både i innsalgsprosessen og ved drift av løsningen når den er satt i produksjon.

Referanser

ApportSystems. (2024). *Apport WMS gjør lageret til et konkurransefortrinn*. https://apportsystems.com/no/apport-wms/

ASKO. (2024). *Spørsmål og svar*. https://asko.no/sporsmal-og-svar2/hvor-mye-tjener-lagermedarbeider/

AutoStoresystems. (2024). *About Us*. https://www.autostoresystem.com/company

Bijmolt, T. H. A., Broekhuis, M., de Leeuw, S., Hirche, C., Rooderkerk, R. P., Sousa, R., & Zhu, S. X. (2021). Challenges at the marketing–operations interface in omni-channel retail environments. *Journal of business research*, *122*, 864-874. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.034

Brynhildsvoll, I., & Abrahamsen, T. B. (2002). *Prinsipper for bedre innkjøp*. Fagbokforl.

Byberg, Ø. (2016, 2. desember). Jakob Hatteland casher inn 3 milliarder? *Finansavisen*. https://finansavisen.no/nyheter/naeringsliv/2016/12/jakob-hatteland-casher-inn-3-milliarder

Bø, E., Gripsrud, G., & Nygaard, A. (2018). *Ledelse av forsyningskjeder : et logistikk- og markedsføringsperspektiv* (2. utg. ed.). Fagbokforl.

Bø, E., Jahre, M., & Grønland, S. E. (2018). *Forsyningskjeder og logistikk*. Fagbokforl.

Bøhren, L. (2021). *Ekspert om Autostores patentstrid: – Kan få stor betydning for hvor høye priser de kan ta*. https://e24.no/boers-og-finans/i/nWOA0B/ekspert-om-autostores-patentstrid-kan-faa-stor-betydning-for-hvor-hoeye-priser-de-kan-ta

Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). FT Publishing International.

Devenyi, P., Pinilla, M., & Stollberg, J. (2024). *The Warehouse Revolution : Automate or Terminate* (1st ed.). Business Expert Press.

Dubois, A., & Gadde, L.-E. (2014). "Systematic combining"—A decade later. *Journal of business research*, *67*(6), 1277-1284. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.03.036

ElementLogic. (2024). *Solutions AutoStore*. https://www.elementlogic.net/solutions/autostore/

Gripsrud, G., Silkoset, R., & Olsson, U. H. (2004). *Metode og dataanalyse : med fokus på beslutninger i bedrifter*. Høyskoleforl.

Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2. utg. ed.). Fagbokforl.

Grønmo, S. (2022). *deskriptiv*. Store norske leksikon. https://snl.no/deskriptiv

Hatteland. (2024). *About*. https://www.hatteland.com/about

Hetmański, M. (2018). *Rationality and decision making : from normative rules to heuristics* (Vol. Volume 111). Brill Rodopi.

Holmen, H. A. (2023). *Epistemologi*. Store Norske Leksikon. https://snl.no/epistemologi

Hovi, I. B., & Hansen, W. (2010). *Logistikkostnader i norske vareleverende bedrifter*. T. institutt. https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=13743

Johannessen, A. (2020). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag* (4. utgave ed.). Abstrakt forlag. https://www.nb.no/search?q=oaiid:"oai:nb.bibsys.no:999920086378402202"&mediatype=bøker

Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2020). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag* (4. utgave. ed.). Abstrakt forlag.

Jonsson, P. (2008). *LOGISTICS and SUPPLY CHAIN MANAGEMT*. London: McGraw-Hill UK Higher Ed.

Jungheinrich. (2024). https://www.jungheinrich.no/systemer/automatiske-lagersystemer/dynamisk-sm%C3%A5varelagring/dynamisk-sm%C3%A5varelagring-430264?gclid=Cj0KCQiAkeSsBhDUARIsAK3tiedznOi1KWF1tA6CxFXDOu03wwVe4tSVWGyDmgTBl0fV4T5Df2elPPkaAhXHEALw_wcB

Kaufmann, G., & Kaufmann, A. (2009). *Psykologi i organisasjon og ledelse* (4. utg. ed.). Fagbokforl.

Kristoffersen, T. (2019). *Årsregnskapet : en grunnleggende innføring* (6. utgave. ed.). Fagbokforl.

Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M., & Rygge, J. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg. ed.). Gyldendal akademisk.

March, J. G., & Heath, C. (1994). *A primer on decision making : how decisions happen*. Free Press.

Nilsen, J. E. (2007). *Rapport fra innsiden: Komplett*. TEK.no. https://www.tek.no/artikkel/i/vQzo5p/rapport-fra-innsiden-komplett

nlpool. (2024). *Hva er forskjellen på D-pak og F-pak?* Norsk Lastebærer Pool. https://nlpool.no/nyheter/d-pak-og-f-pak/

Philip Kotler, K. K. D. M. (2012). *Marketing management 14e*. PEARSON FRANCE.

Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold : samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4. utg. ed.). Fagbokforl.

Sander, K. (2022a). *Kausalt design*. estudie.no. https://estudie.no/kausalt-design/

Sander, K. (2022b). *Verdikjede*. estudie.no. https://estudie.no/verdikjede-analyse/

Schäfer, S. (2024). *LAGERAUTOMAT SSI LOGIMAT®*. https://www.ssi-schaefer.com/no-no/produkter/plukking/manuell-plukking/lagerautomat-ssi-logimat-136502

Sliwczynski, B., & Kolinski, A. (2016). *Controlling supply chains : theory and practice*. Novinka.

Swisslog. (2024a). *Automatisk lagring til lettgods: Fleksibel, skalerbar og kostnadseffektiv*. https://www.swisslog.com/nb-no/produktsysteml%c3%b8sninger/asrs-automatiske-inn--og-utlagringssystemer/bokser-kartonger-sm%c3%a5-deler-artikler

Swisslog. (2024b). *AutoStore: Space saving storage and order picking system for small parts*. https://www.swisslog.com/nb-no/produktsysteml%c3%b8sninger/asrs-automatiske-inn--og-utlagringssystemer/autostore-integrator

Swisslog. (2024c). *CycloneCarrier: Dynamisk skyttelbasert inn- og utlagringssystem til lettgods*. https://www.swisslog.com/nb-no/produktsysteml%c3%b8sninger/asrs-automatiske-inn--og-utlagringssystemer/bokser-kartonger-sm%c3%a5-deler-artikler/cyclonecarrier-skyttelsystemlogistikk

Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitative metoder* (5. utg. ed.). Fagbokforl.

Waters, D. (2019). *Supply Chain Management: An Introduction to Logistics* (2nd edition. ed.). Macmillan.

Yin, R. K., & Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications : design and methods* (Sixth edition. ed.). SAGE.

Vedlegg 1 - Informasjonsskriv til informanter

Jeg tar kontakt med deg siden jeg skriver en masteroppgave i forbindelse med en MBA i strategi og ledelse på Nord Universitet. Denne oppgaven handler om å utrede beslutningsprosessen ved valg av automatisert lagerløsning for håndtering av lettgods. Derfor ønsker jeg å gjennomføre intervjuer med kandidater som har investert i en automatisert lettgodsløsning mellom år 2010-2023.

Bakgrunn

De siste 10-15 årene har investering i lagerautomasjon vokst kraftig, og denne veksten skylles at det er har kommet nye løsninger/produkter på markedet, men også at selskaper i Norden raskt kan regne hjem en automatisert lagerløsning på grunn av kostnadsnivå i form av lønninger og areal. Et av de produktene som har hatt størst vekst er lagerløsningen, AutoStore. Denne løsningen vokste i takt med at netthandel hadde sin fremmarsj. Dette forskningsprosjektet skal gå i dybden på beslutningsprosessen og hvilke kriterier som vektes som viktigst ved valg av automasjonsløsning, og da spesielt hvorfor mange bedrifter velger en AutoStore løsning fremfor annen teknologi på markedet.

Problemstillingen som skal besvares:

Hvordan foregår beslutningsprosessen ved valg av automatisert lagerløsning for lettgodshåndtering, og hvorfor velger selskaper å investere i den automatiserte lagerløsningen AutoStore, fremfor andre løsninger på markedet?

Innsamling av data

For å samle inn data til forskningsprosjektet, så har jeg valgt å gjøre intervjuer med personer som deltok i beslutningsprosessen ved valg av automasjonsløsning for håndtering av lettgods. I tillegg skal det samles informasjon fra ekspert på område, derfor skal det samles inn teknisk informasjon fra leverandører og samtaler med konsulenter som hjelper selskaper med valg av løsning.

Intervjuet vil ta mellom 30-60 minutter avhengig av hvor omfattende prosessen var. Det vil være noen forhåndsdefinerte spørsmål for å gi en god struktur.

Deltakerens rettigheter

Alle opplysninger vil bli behandlet konfidensielt og i tråd med personvernregelverket. Det vil ikke refereres til navn eller selskap i oppgaven. Deltakeren kan trekke seg når som helst i løpet av intervjuet, og all informasjon vil bli slettet. Det vil bli tatt notater og lydopptak av intervjuet. Hele intervjuet vil bli skrevet ned og send til deltakeren for verifikasjon.

Resultater

Intervjuene danner grunnlag for å besvare problemstillingen, og oppgaven vil bli delt med alle som har bidratt med datainnsamlingen.

Jeg setter veldig pris på din deltakelse og hjelp til å fordype meg i den interessante teamet.

Med vennlig hilsen,

Maiken Therese Kallesen

Vedlegg 2: Intervjuguide

Problemstilling:

Hvordan foregår beslutningsprosessen ved valg av automatisert lagerløsning lettgodshåndtering, og hvorfor velger selskaper å investere i den automatiserte lagerløsningen AutoStore, fremfor andre løsninger på markedet?

Forskningsspørsmål:

- Hvorfor blir det investert i automatisert lagerløsning for håndtering av lettgods?
- Hvordan styres en beslutningsprosess for valg av automasjonsløsning?
- Hvilke kriterier blir ansett som viktigst ved valg av en AutoStore-løsning?

Starten av intervjuet:

- Jeg starter med å informere om forskningsprosjektet i litt mer detalj enn ved møtebooking. Informere om konfidensialitet. Bakgrunn for valgt emne og at de får tilgang på Masteroppgaven etter innlevering/resultat.
- Bli kjent! La informanten fortelle om seg selv.
    a. Tilhørighet, erfaring
    b. Hvilken rolle person hadde i prosjektet (en forutsetning bør være at de var en beslutningstaker eller en som var nær beslutningstaker)

Tema	**Tematiske spørsmål**	**Stikkord for mulige oppfølgingsspørsmål**	**Stikkord for mulig svar**
Utfordringer med "dagens løsning" - lager	Hvilke utfordringer opplevde dere med det lageret dere hadde fra før? Hvilke elementer avgjorde at dere måtte	1. Lang leveringstid til kundene 2. Ineffektiv logistikk som koster mye i form av ansatte 3. Fant ikke varer 4. Rotete 5. Mistet kontroll 6. Trangt om plass på lageret	Plass Utfordringer Lang ledetid fra ordre kom inn til ordre gikk ut (mer kapasitet)

	begynne å gjøre noe med situasjonen?		
Prosessen	Fortelle litt hele prosessen mot ny løsning: 1. Hvordan startet prosessen? 2. Hvorfor?	RFI/RFP Kontaktet av leverandører Ønsker å utnytte plassen og takhøyde. Ble investert i ny tomt og/eller nytt bygg?	
	Vurderte dere flere forskjellige løsninger	Hvilke?	1. AutoStore 2. Miniload 3. Skyttel 4. Lagerautomater
	Hvor mange (konkurrerende) leverandører var med i prosessen	Hvilke?	Element Logic Swisslog Kardex LIS SSI Schäfer Junghenrich Strongpoint Knapp ITO
Forutsetninger	Var det noen forutsetninger som låste dere til valg av løsning?	Takhøyde Areal Økonomi Varens beskaffenhet	
Kriterier	Hvilke kriterier lå til grunn for valg av løsning?	ROI Lagring Skalerbarhet Fleksibilitet Kapasitet	

		Budsjett	
Business Case	Gjorde dere et business case der forskjellige løsninger ble sammenlignet?	AsIs vs Alt.1 vs Alt.2	
	Hvis ja, hvor mange år var ROIen på og var den forskjellig fra hvilken løsning dere valgte?	Hvis ja, var det et viktig kriterium å velge løsningen med kortest ROI? Hvor mye spilte det inn?	
Relasjoner	Hadde du en god relasjon til leverandørene? Var det noen leverandører god kjemi med? Hvor mye fra en skala fra 1- 10 tror du relasjoner påvirket beslutningen din?		
Kjennskap	Opplever dere at kjennskap til løsningen er viktig?		
	Er det en trygghet at flere andre har investert i samme teknologi? (Proven technology)		
Avgjørende faktor	Hvis du skulle peke på en avgjørende faktor for beslutningen din, hva ville det ha vært?	Kan ramses opp flere elementer.	
Spørsmål for de som valgte AutoStore	Hvor lang tidshorisont regnet dere i business caset?		

	Hvor mye vektla dere dimensjonering av løsning /enkelt å skalere løsning		Fordelen med AutoStore er at man kan dimensjonere for i dag og bygge ut for i morgen.
	La budsjettet noen føringer på hvilken automasjonsløsning som ble valgt?	Hvis du hadde konkurrerende løsning/tilbud inne, hva var prisforskjellen?	
Avsluttende spørsmål	Har dere noen gang angret på det valget dere tok?	Hvis ja, nevne hvorfor? Hvis nei, hvorfor?	Løsningen har ikke prestert i henhold til lovet kapasitet
	Har løsningen levd opp til forventningene? Altså hva som ble solgt inn på salgstidspunktet?		