



GÖTEBORGS UNIVERSITET

HANDELSHÖGSKOLAN

Från manuellt till maskinellt
En utvärdering av ett automatiserat lagersystem

Kandidatuppsats i Logistik och Industriell & finansiell ekonomi
Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet
Vårterminen 2023

Handledare:
Elisabeth Karlsson

Författare:
Anton Hong
Erik Gabrielsson
Tobias Almerskär

Abstract

When it comes to logistics and warehouse management, high productivity and cost-cutting are frequent goals in the industry. New approaches to improving warehouse management and its numerous operations are emerging because of the world's fast-expanding digitization. Automated warehouse systems that simplify picking and storing operations is an example of these new innovations. This study examines a business that recently implemented the autonomous storage system AutoStore. It will be examined using pertinent models and theories to determine how the company worked to make the implementation successful, identify important factors, and whether the investment was worthwhile using models for investment calculations and productivity metrics. The information needed to respond to the research questions in the conclusion has been gathered using both quantitative and qualitative research methodologies and is based on an in-depth analysis with discussion and calculation based on relevant theory.

Keywords: Automation, warehouse management, logistics, productivity, implementation, investment calculation.

Sammanfattning

Logistik och lagerhantering medför många utmaningar där hög produktivitet och kostnadsminimering ofta är målsättningar. I den snabbt växande digitaliseringen som sker i världen, skapas det nya lösningar och innovationer för att optimera lagerhanteringen och dess olika processer. Exempel på detta är automatiserade lagersystem som effektiviserar plock- och inlagringsprocesserna. Denna undersökning är en fallstudie på ett aktuellt företag som nyligen implementerat det autonoma lagersystemet AutoStore i sin verksamhet. Genom relevanta modeller och teorier kommer det analyseras hur företaget har arbetat med implementeringen för att den ska bli framgångsrik och identifiera viktiga faktorer i denna process, men även huruvida investeringen varit lönsam utifrån modeller för investeringskalkyler och produktivitets nyckeltal. Genom både kvantitativa och kvalitativa forskningsmetoder har material hämtats för att besvara frågeställningarna i slutsatsen, som grundar sig i en djupgående analys med diskussion och kalkylering utifrån relevant teori.

Nyckelord: Automation, lagerhantering, logistik, produktivitet, implementering, investeringskalkylering.

Definitioner

AutoStore – Ett företag som erbjuder automatiserande robotar och system för lagerhantering.

Nuvärdesmetoden (NPV) – Diskonteringsmetoden används för att beräkna nuvärdet av framtida inbetalningsöverskott för ett projekt. Genom att diskontera de framtida inbetalningarna till nutid kan man bedöma projektets värde och lönsamhet.

Obligation – Obligationer är en viktig del av kreditmarknaden och används för att finansiera sektorer som bostäder, staten och företag. Staten ger ut statsobligationer, hypoteksinstitut emitterar bostadsobligationer och större företag emitterar företagsobligationer.

Paybackmetoden – En metod för att beräkna återbetalningstiden för en grundinvestering. Metoden innebär att man dividerar grundinvesteringen med inbetalningsöverskottet.

(Stockholm Interbank Offered Rate) Stibor – En referensränta som används i finansiella kontrakt med rörlig räntebindning.

System Development Life Cycle (SDLC) – En metod som används för att utveckla system eller applikationer. Det är en process som involverar olika faser, från planering och analys till design, implementering och underhåll av det färdiga systemet.

Warehouse Control System (WCS) – Ett avancerat system man använder sig av inom mellanlagring.

Warehouse management system (WMS) – Ett avancerat system man använder sig av inom lagerhanteringen.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrundsbeskrivning.....	1
1.2 Problemformulering	2
1.3 Syfte	4
1.4 Frågeställningar	5
1.5 Avgränsningar	5
2 Teoretisk referensram.....	6
2.1 Implementering	6
2.1.1 System Development Life Cycle.....	6
2.2 Produktivitet	7
2.2.1 Warehouse Management System & Autonoma lager	8
2.3 Investeringskalkylering	8
2.3.1 Nuvärdesmetoden.....	10
2.3.2 Pay-back metoden	11
2.3.3 Obligationer.....	11
2.3.4 Känslighetsanalys.....	13
3. Metod.....	14
3.1 Val av forskningsmetod	14
3.1.1 Forskningsansats	14
3.2 Val av företag	14
3.3 Forskningsprocess	15
3.4 Datainsamling.....	15
3.4.1 Intervjuer	15
3.4.2 Uppbyggnad av teoretisk referensram.....	17
3.4.3 Etik	17
3.4.4 Validitet och Reliabilitet	17
3.4.5 Källhantering	18
4. Empiri.....	19
4.1 Automatiseringens historiska utveckling	19
4.2 Implementeringen.....	19
4.2.1 Omorganisering av processer	20
4.2.2 Anpassningar	20
4.2.3 Utvidgning av AutoStore	21
4.2.4 Utbildning av anställda.....	21
4.2.5 Automatiseringsgraden vid olika tillfällen	22
4.3 Flödeskartläggning	22
4.4 Effekter från automatisering	24
4.5 Framtiden för automatisering	25
4.6 Intervju med kreditchefen	26
5. Analys	27
5.1 Implementering	27
5.2 Produktivitet	29
5.3 Investeringskalkylering	29
5.3.1 Pay-back metoden	32
5.3.2 Nuvärdesmetoden	33

5.3.3 Förbättringar	34
6. Slutsats.....	35
6.1 Implementeringen.....	35
6.2 Produktivitet och investeringskalkylering.....	35
6.3 Studiens bidrag	36
6.4 Förslag på fortsatt forskning	36

Figurförteckning

Figur 1. AutoStore-systemet (AutoStore, 2023)	2
Figur 2. Information kring Detaljhandels ABs historiska utveckling inom automation	19
Figur 3. Automationsgradens utveckling för Detaljhandel AB.....	22
Figur 4. Information kring Detaljhandel ABs flödeskartläggning som finns idag.....	24
Figur 5. Framtida flödeskartläggningen för Detaljhandel AB	26

Tabellförteckning

Tabell 1. Variabler på de olika beteckningarna för investeringsbeslutet (Ohlsson, 2016)	8
Tabell 2. Tidigare utvalda emitterade obligationer (Nyfosa, 2023), (NP3, 2023), (Hoist Finance, 2023), (Volvo Cars, 2023), (SKF, 2022)	12
Tabell 3. Kreditbetyg skala från Kreditvärderingsinstitutet (Moody, S&P, Fitch, 2023)	13
Tabell 4. Datum för kontakt med respondenterna	16
Tabell 5. Respondenters definitioner på manuellt, semi-automatiserat och fullt automatiserat lagerarbete	22
Tabell 6. Information kring Detaljhandels AB produktivitet och investeringsunderlag	25
Tabell 7. Information kring Detaljhandels AB produktivitet och investeringsunderlag	32
Tabell 8. Känslighetsanalys på Pay-back metoden	32
Tabell 9. Känslighetsanalys på NPV modellen	33

Förord

Kandidatarbetet som utgör studien genomfördes under vårterminen 2023 vid Företagsekonomiska institutionen på Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Elisabeth Karlsson och deltagarna i seminariegruppen för konstruktiv och nyttig återkoppling under arbetets gång. Vi vill även rikta ett tack till vår respondent på Detaljhandel AB och kreditchefen på en svensk bank för deras engagemang och givmildhet.

Tack!

Anton Hong, Erik Gabrielsson och Tobias Almerskär

Göteborg 26 Maj, 2023

1. Inledning

I det här kapitlet presenteras bakgrunden till studien och dess syfte som baseras på en fallstudie på ett anonymiserat företag inom e-detaljhandel. Genom att framföra bakgrund och syftet med studien samt betona de krav som en akademisk studie bör uppfylla skapas en tydlig grund för studiens genomförande och dess betydelse för det angivna området som rapporten ska undersöka.

1.1 Bakgrundsbeskrivning

Logistik handlar om fysiska materialflöden på en operativ nivå där strategiska aspekter och organisationsstruktur samverkar för att möjliggöra för denna flödeskedja på ett effektivt sätt (Bowersox m.fl., 2019). I detta ingår allt från inköp och produktion till distribution. Lager är en del av logistiken där lagret tillfälligt håller varor på en plats för att sedan distribueras vidare. Denna process kräver en genomtänkt logistik och lagerhantering för att vara effektiv och säker. Detaljhandel AB arbetar med e-handel där bolaget köper in och säljer produkter utifrån sin nisch. Företaget använder sig därmed av ett lager för att hantera sina produkter och distributionen av dessa där man för tillfället är inne i en process för att utveckla denna hantering.

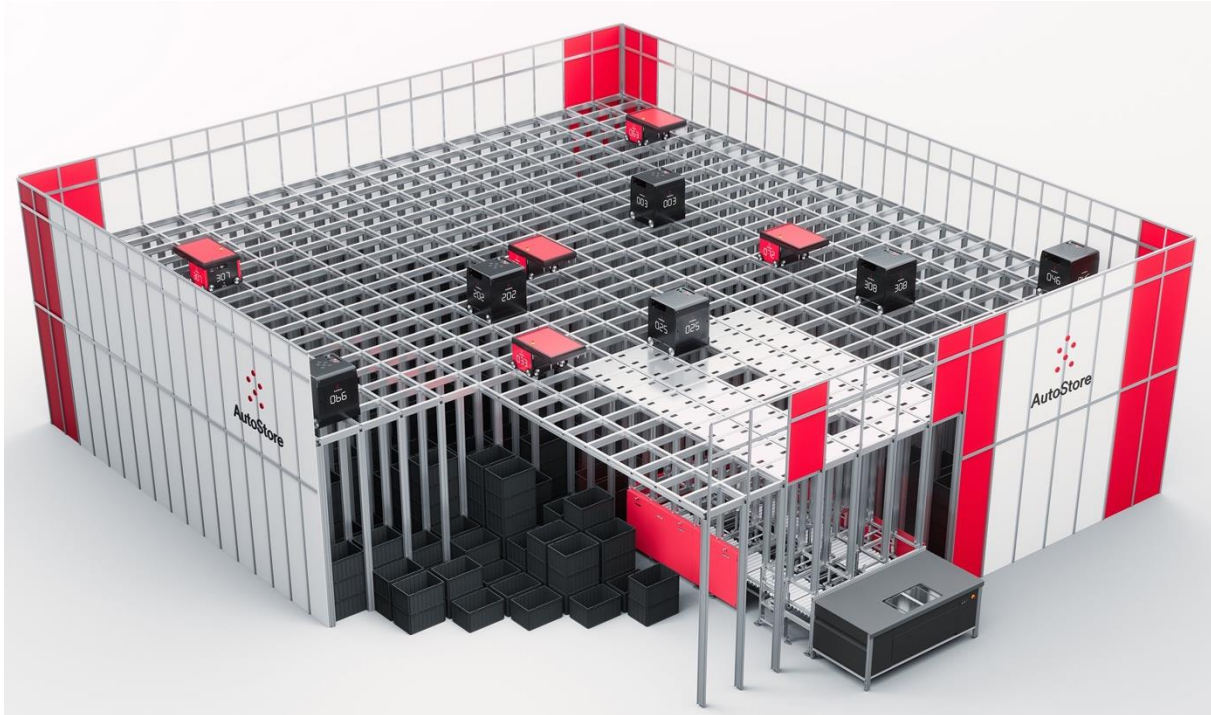
E-handel innebär att handel sker med hjälp av fasta eller mobila datakommunikationstekniker, detta har blivit alltmer populärt under de senaste åren (Nationalencyklopedin, 2023). Det har resulterat i att handel med varor och tjänster har ökat mot konsumenter (Business To Customer), vilket vårt fallföretag fokuserar främst på. Den ökande tillgången till avancerad kommunikationsteknik har revolutionerat e-handeln och bidragit till dess betydande tillväxt. Kunder har nu vant sig vid att kunna handla från internet, vilket har lett till en konstant ökning av antalet e-handelskunder i Sverige (Nationalencyklopedin, 2023).

Under de senaste åren har automationssystem utvecklats vilket möjliggör lösningar på dagens produktivetsproblem menar McKinsey Group (2017). Automation kan resultera i bättre precision, kvalitet och ställtid till en lägre kostnad än manuellt arbete.

AutoStore är ett företag som erbjuder automatiserande robotar och system för lagerhantering. De har idag mer än 1150 integrerade system hos kunder i 49 länder, där de använder sig av distributörer för att sälja sina produkter (AutoStore, 2023). Bolaget grundades i Norge 1996 och har sedan dess arbetat med ambitionen att hjälpa företag utveckla sin lagerhantering och uppnå större effektivitet för sina kunder. AutoStore erbjuder både hårdvaru- och mjukvarufunktioner som kan kopplas samman med andra tredjepartssystem och syftet är därmed att hjälpa företag att skapa snabb, noggrann och effektiv logistik. AutoStore menar själva att skapa en bra och effektiv lagerhållning kan vara utmanande för företag då komplexa sammansättningar av flera olika faktorer måste samverka och därav kan automatiserande lagersystem vara fördelaktigt för många företag.

AutoStores integrerade system använder robotar för att hämta och leverera artiklar till medarbetare inom en grid-struktur (AutoStore, 2023). Lagerhanteringen finns i grid-strukturen och robotarna kan röra sig vertikalt och horisontellt för att plocka och lagra artiklar. Plockportar

och inlagringsportar är arbetsstationer där robotarna interagerar med medarbetare. Backarna är kategoriserade i tre olika storlekar, beroende på storleken på själva artikeln. Arbetsstationerna för medarbetare är placerade vid både plockportar och inlagringsportar, där robotar hämtar och levererar produkter till medarbetare. Slutligen finns en kontrollstation som har förmågan att övervaka lagersaldon och styra hela systemet.



Figur 1. AutoStore-systemet (AutoStore, 2023)

1.2 Problemformulering

E-handelsbolagen och Supply Chain Management (SCM) har ett starkt samband med varandra. SCM är en viktig process i många bolag, där flödet av varor och information från tillverkare till kund genom alla steg i processen omfattas. Genom att använda sig av SCM skapas möjligheten att identifiera problem, optimera lagernivåer, ha leveransprecision och producera rätt mängd produkter vid rätt tidpunkt samt på rätt plats. Att ha en väl fungerande SCM-process är betydande för dagens e-handelsbolag för att kunna möta kundernas behov på ett effektivt och konkurrenskraftigt sätt (Richards, 2018).

Lagerhantering är en viktig del i Supply Chain Management och dess processer måste utföras på ett korrekt sätt med fullständig kontroll för att säkerställa en smidig hantering av produkterna. Under hela denna process är det också av största vikt att säkerställa att produkterna lämnar lagret i oskadat skick (Richards, 2018). Det är av stor betydelse att märka produkterna korrekt vid lagrets mottagande för att hålla koll på antalet produkter som ska levereras till vilken kund och till vilken plats. Det är sedan viktigt att se till att rätt produkt når rätt leverantör i tid för att kunna uppfylla tidsfristen för leverans till kund.

En av de mest arbets- och tidskrävande processerna inom intern logistik är orderplockning. Intern logistik avser de logistiskaktiviteter som hanterar det interna flödet av varor. Enligt Grosse m.fl. (2016) har tidigare forskning om manuella orderplockningsystem ignorerat mänskliga faktorer i stor utsträckning. Detta är en viktig observation eftersom mänskliga faktorer kan ha en betydande inverkan på orderplockningsystemets produktivitet och effektivitet. Det är viktigt att förstå att människor som arbetar inom orderplockningsystemen kan påverka försörjningskedjan genom faktorer som fysisk ansträngning, stress, utbildning och motivation.

Även om manuell orderplockning kan ge en högre grad av flexibilitet än automation tack vare större kontroll, leder detta arbete också till betydande lönekostnader för bolaget. Som ett resultat kan orderplockning bli en kostsam och tidskrävande process som kan representera upp till 50 % av ett lagers totala driftskostnader (Tompkins m.fl.; 2010; Richards, 2018). Mänskliga fel vid manuell hantering kan uppstå såsom fel antal produkter i paketet eller fel produkt, vilket i sin tur kan skapa extra administration för returhantering och leveransförseningar. Det resulterar i ekonomiska förluster och sämre servicenivå (Berger m.fl., 2007; Grosse m.fl., 2013; Battini m.fl. 2015).

Det sker en snabb utveckling inom IT i logistikbranschen och kundernas ökade efterfrågan driver på vilket skapar större krav på företagen. Outsourcing, elektronisk handel, ny teknik och miljökrav är olika faktorer som förändrar strukturen för många företag, vilket de behöver förhålla sig till och se möjligheter med för att öka sin lönsamhet och tillväxt (Fredholm, 2013). Under det senaste decenniet har även företagskonkurrensen blivit alltmer intensiv, vilket har lett till ökade krav på kortare ledtider och leverans av produkter. Kunderna förväntar sig att deras beställningar ska levereras så snabbt som möjligt, och kravet på leverans samma dag har blivit allt vanligare. För att möta kraven har företagen behövt förbättra sina lager- och logistiksystem. Därav kan det behövas automatisera och förbättra de manuella processerna, vilket har gjort att övergången till smartare digitala lagerhanteringssystem har blivit mer aktuellt (Kembro m.fl., 2022).

I och med att många företag stött på utmaningar som uppstått på grund av den stora mängden hantering har företagen angripit dessa problem med att anställa fler personer. Denna strategi är inte alltid tillräcklig och kan leda till ökad risk för mänskliga misstag. I stället menar Daboub (2015) att automatisering kan vara ett bättre alternativ för att hantera dessa utmaningar. Baker och Halim (2007) påpekar att automatisering kan öka hastighet, precision och pålitlighet i lagret, samtidigt som det kan öka lagringsutrymmet och därmed kapaciteten. De hävdar även att automatisering kan öka produktiviteten, förbättra utnyttjandet av lagerutrymmet och minska risken för felaktig plockning. Trots fördelarna kräver inköp av automatiseringsteknik en betydande investering, vilket De Koster (2018) nämner. Sådana investeringar kräver noggrann analys, stor skala och en långsiktig vision för att vara lönsamma och rättfärdiga sin kostnad. Det är därför viktigt att noggrant utvärdera behoven och utmaningarna i lagerhanteringen innan företaget beslutar sig för att investera i automatisering.

Baker och Zalim (2007) gjorde en studie bland företag som implementerat autonoma lager och fann bland dem att de största riskerna kring implementering av automation i lagerkostnad, service och flexibilitet. Bland respondenterna i undersökningen fanns en oro att teknologin inte skulle fungera, samt att på kostnadssidan är det en hög kapitalinvestering medan det servicemässigt finns en oro att det inte är tillräckligt flexibelt. I studien som utfördes undersöktes 22 olika företag varav 8 av dem fick vissa eller större svårigheter samt 2 av dem gick över budget. Detta bekräftade oron kring att teknologin inte skulle fungera som den skulle, åtminstone på kort sikt. Även om dessa problem eventuellt kan lösa sig är det uppenbart att det finns en risk med att servicenivån får lida tills designen är på en tillfredsställande nivå och det går att se fördelar med automationen.

Custodio och Machado (2020) menar på att autonoma lager borde öka produktivitet, förbättra flexibilitet och utnyttja ytor bättre samt en högre genomströmning och snabbare leveranser. Däremot är automatiserade system och fixerade maskiner långsamma i förändringar och möta efterfrågan på marknaden. För att möta detta behov är det kritiskt att det automatiserade lagret behöver vara flexibelt. Custodio och Machado (2020) hävdar att det går att uppnå detta genom att satsa på lösningar som lättanpassade moduler som är enkla att distribuera, inkluderad AI för att ta vara på maskininlärning och datainsamling för att öka synlighet i den operativa verksamheten för ökad koordination och kvalitativt beslutsfattande på förvaltande nivå. Även om ny teknologi och innovation utvecklats inom området är det relativt få studier som kan bekräfta effektiviteten utav det, därav är det komplicerat och det skulle krävas fler studier inom ämnet.

I en empirisk studie gjord av Granlund och Wiktorsson (2014) finner även företagen det svårt att göra investeringskalkyler, utvärdera alternativ och välja en tillämpningsbar lösning, identifiera problemen och eventuella förbättringar, samt utveckling av specifika krav. Det visade sig även att företagen var starkt beroende av en tredje part, underleverantör, för implementering och utveckling av sitt autonoma lager. Av rädsla att inte få kontroll över projektet och att inte kravspecifikationer hålls försöker vissa företag undvika en tredje parts involvering, men att själva identifiera problem och områden för förbättring kan visa sig väldigt utmanande.

Företag som inte ställer om och anpassar sig till den snabba takten av innovationer kan löpa risk för att tappa konkurrensfördelar. Med andra ord är det viktigt för företag att överväga och anpassa sig till de senaste teknologierna och digitaliseringen för att behålla sin konkurrenskraft på marknaden (Iveroth m.fl., 2018).

1.3 Syfte

Syftet med uppsatsen är att utvärdera samt analysera Detaljhandel ABs implementering av ett automatiserat lagersystem. Rapporten kommer undersöka och identifiera nyckeltal, för att sedan utvärdera företagets nytta av investeringen genom relevanta kalkyler. Genom att göra undersökningen kommer rapporten att ge en bättre förståelse av hur Detaljhandel AB har gynnats av och om det automatiserade lagersystemet har varit en lönsam investering.

1.4 Frågeställningar

- Hur har företaget arbetat med implementeringsprocessen av systemet?
- Vilka faktorer är viktiga att arbeta med för att implementeringen ska bli framgångsrikt?
- Har det varit lönsamt för företaget att investera i ett automatiserat lagersystem?

1.5 Avgränsningar

I denna fallstudie ligger fokus på vårt anonyma e-handelsföretag som använder lagerautomation för att lagra och sälja allt från lätta till tunga och ömtåliga produkter. Mer specifikt utvärderas deras implementering av autonomt lager och studien kan ge en indikation, men inget förslag till automationslösningar för andra företag. Rapporten kommer endast att behandla faktorer som direkt kan härledas när det gäller kostnader och inbetalningar för lagret och investeringen. Faktorer som inte kan härledas, såsom förändringar i försäljning, skatteeffekter eller förbättrad kundnöjdhet som kan påverka försäljningen, kommer inte att inkluderas i studien. Vidare kommer rapporten att bortse från de etiska, juridiska och miljömässiga aspekterna för att hålla fokus på studiens syfte att undersöka implementeringen, lönsamheten och produktiviteten i samband med lagerautomation.

2 Teoretisk referensram

Detta kapitel innehåller en sammanfattning av tidigare forskning som utgör grund för den analys som presenteras i studien. Avsnittet är uppdelat i fyra huvudsakliga delar, där den första behandlar faktorer som bidrar till en framgångsrik implementering av ett automatiserat lagersystem. Den andra delen diskuterar produktivitet och hur man kan mäta detta inom lagerhantering. Den tredje delen fokuserar på huruvida det är lönsamt att investera i ett automatiserat lager.

2.1 Implementering

När en implementering av ett nytt system görs handlar det inte endast om de tekniska aspekterna bakom, utan även olika verksamhetsprocesser är lika viktiga för att det ska bli lyckat (Flodén, 2018). Att implementera ett nytt system som är mer avancerat än redan existerande verksamhetsprocesser kommer därmed skapa ineffektivitet. Det är därför viktigt att skapa ett system som är anpassat utefter verksamhetsprocesser, men även att dessa processer utvecklas och förbättras för att kunna nyttja systemet fullt ut. Detta kallas för Business Process Reengineering vilket innebär att man omorganiserar specifika processer i verksamheten för att anpassas till systemet. Detta handlar även om att utbilda anställda för att kunna hantera det nya systemet på bästa möjliga sätt. Detta kan vara en väldigt kostsam och tidskrävande process, men är väsentlig för att implementeringen ska bli framgångsrik. Det kommer även göra att företaget kan undvika att göra dessa förändringar senare när systemet redan är implementerat då detta är mer kostsamt ekonomiskt.

Användaracceptans är en viktig faktor då det är dessa som kommer använda det nya systemet (Flodén, 2018). Dessa måste ha förståelse och kunskap kring systemet samt acceptera syftet till varför implementeringen görs. De anställda måste känna att systemet är till för att förenkla deras arbete och inte påtvingat. Därav är det även viktigt att systemet inte är för tekniskt avancerat och anpassat för användaren för att de därmed lättare ska bli accepterat. Likaså att implementeringen har stöd ifrån högsta ledningen är en faktor som kan vara avgörande. Det är de med dessa positioner som fattar beslut och behöver därmed också kunskap kring systemet och vilka fördelar som det kan skapa.

2.1.1 System Development Life Cycle

System Development Life Cycle (SDLC) är en metod som används för att utveckla system eller applikationer. Det är en process som involverar olika faser, från planering och analys till design, implementering och underhåll av det färdiga systemet (Flodén, 2018).

Det finns vanligtvis fem huvudsakliga faser i SDLC-processen (Flodén, 2018). I planeringsfasen definierar projektteamet målen för systemet, utvärderar resurser och planerar tidsramen för utvecklingen. Här identifieras också behovet och förväntningar med systemet. I analysfasen samlar och analyserar projektteamet krav och synpunkter. Detta inkluderar att identifiera vilken funktionalitet som behöver utvecklas, vilka begränsningar systemet kan ha, vilka användarbehov som är nödvändiga och vilka tekniska krav som krävs för systemet. Designfasen omfattar skapandet av en struktur för systemet. Vid denna tidpunkt planeras vilka

funktioner som systemet ska ha, hur användarna kan interagera med det och vilka tekniker som behövs för implementeringen. Teamet tar också hänsyn till säkerhet och användarupplevelse. Under implementeringsfasen skapas själva systemet, kodning sker och utvecklare felsöker. De verktyg och teknologier som är bäst lämpade för systemet implementeras vid denna tidpunkt. Efter systemet har utvecklats och implementerats, genomförs tester för att säkerställa att det fungerar som det ska och uppfyller användarnas krav. Om det upptäcks problemområden, korrigerar projektteamet dessa innan systemet släpps ut och tas i drift. Underhållsfasen omfattar uppdateringar, korrigeringar och justeringar av systemet för att säkerställa dess löpande och långsiktiga funktionalitet.

I slutändan är SDLC en viktig metod för att säkerställa att mjukvarusystem utvecklas effektivt och tillfredsställande. Genom att bryta ned implementeringsprocessen i tydliga och definierade steg, kan det fokuseras på att skapa ett system som uppfyller behovet, är användarvänligt samt har hög funktionalitet och säkerhet (Flodén, 2018).

2.2 Produktivitet

Förhållandet mellan produktionen av varor eller tjänster samt utfört arbete och den mängd insatsvaror och resurser som används är produktivitet. Produktivitet är ett begrepp som beskriver hur effektiviteten ser ut i en verksamhet eller arbete (Bowersox m.fl., 2019). Det handlar alltså om att använda sina resurser för att skapa bästa möjliga resultat. Att vara produktiv innebär exempelvis att maximera en produktion med så lite resurser som möjligt där varken tid eller pengar slösas bort. Produktivitet mäter hur mycket arbete som gjorts under en viss tidsperiod. Detta kan beskrivas som en kvantitativ mätning där man ser till att göra så mycket som möjligt med tillgängliga resurser. Exempelvis att öka antalet producerade varor och tjänster, men även att minimera kostnader. Det är därmed ett viktigt begrepp för verksamheter inom tillverkning eller tjänsteproduktion.

Produktivitet kan också mätas på olika sätt beroende på syftet och sammanhang. Produktivitet inom logistik finns det flera olika nyckeltal som påverkar ett företags resultat (Aronsson m.fl., 2021). Dessa indikatorer visar på olika saker inom verksamheten som visar på hur väl olika delar fungerar utifrån olika perspektiv. Arbetet kan kvantifieras som personalkostnad, arbetstimmar eller antalet anställda. Ett typiskt mått för produktivitet är antalet enheter per anställd eller timme (Bowersox m.fl., 2019). Inom lagerhantering kan det exempelvis vara antalet enheter som tas emot, plockas eller lagras per anställd eller timme. Ledtiden kan vara ett bra mått för att mäta produktivitet då detta hänvisar till den tid det tar från det att en process startar tills det är fullbordad och fyller ett syfte (Aronsson m.fl., 2021). Genom att analysera händelseflödet av den logistiska verksamheten kan företag identifiera ineffektiva processer som gör arbetet mindre produktivt på grund av längre ledtider. Leveranssäkerheten är ett mått där det jämförs antalet korrekta leveranser med det totala antalet leveranser (Aronsson m.fl., 2021). Dessa felaktiga leveranser kan uppstå genom felplock i form av antingen fel produkt eller fel antal.

Genom dessa indikatorer och modeller går det att se huruvida en verksamhet är produktiv eller inte. Detta finns många faktorer med komplexa samband som påverkar produktiviteten, men

genom att följa dessa indikatorer kan det skapa en inblick i olika processer som behöver förändras och förbättras för att göra verksamheten än mer produktiv.

2.2.1 Warehouse Management System & Autonoma lager

Idag är verksamhetssystem, även kallat Enterprise Resource Planning (ERP), mycket etablerat hos företag. Systemen är till för att stödja, förenkla, planera och följa upp i verksamheten. Det finns en rad olika moduler i systemen för olika processer som inköp, ekonomi, lager och order. Funktionerna för dessa kan vara liknande för många företag men det finns också en hel del specialiserade system med anpassade funktioner. När en implementering av ett system görs behöver det vara anpassat efter ens egen verksamhet så att det passar affärsmodellen (Fredholm, 2013).

Warehouse management system (WMS) är ett avancerat system som används inom lagerverksamheter. Fredholm (2013) listar upp följande funktioner som ett lagersystem kan ha: Administrativt stöd, administration av produkter, kommunikation, integration, plock och pack, värdeskapande aktiviteter, mottagning, utleverans, pick-by-voice, omflyttning, returhantering, inventering, statistik, loggning och spårbarhet.

2.3 Investeringskalkylering

En del av det totala beslutsunderlaget huruvida ett bolag ska investera i ett projekt består av investeringskalkylering. Kalkylens syfte är att fungera som ett grundläggande underlag om man ska ingå i ett projekt utifrån olika investeringssituationer. Anledningen till att företag väljer att investera är att underlätta, säkerställa eller långsiktigt öka lönsamheten i sin verksamhet. Detta kan göras genom att antingen investera för att öka intäkterna eller minska ens totala kostnader (Ohlsson, 2016). Beteckningar som används i modellerna beskrivs nedan:

Tabell 1. Variabler på de olika beteckningarna för investeringsbeslutet (Ohlsson, 2016)

Variabler	
G	Grundinvestering
i	Kostnadsbesparing som investeringen medför
U	Driftkostnad för investeringen (service/el etc)/år
O	Skillnaden mellan i och U vilket blir inbetalningsöverskottet
n	Ekonomisk livslängd för investeringen
S	Restvärdet
r	Kalkylräntan som företaget använder i investeringskalkyleringen

Grundinvesteringen (G) som tillkommer när ett projekt ska genomföras, dvs binda upp kapital till ett objekt, börjar vid tiden då investeringen görs. Kostnaderna som kan tillkomma i detta steg är köpet av maskinen och utbildning för personal. När maskininvestering görs kan det tillkomma flera steg såsom att leverans av maskinerna, installation, förberedelser av lokaler och kringutrustning, samt eventuellt inköp av programvara och andra tillbehör som behövs för att maskinen ska fungera optimalt. En kapitalsatsning i ny teknologi kan medföra att medarbetare

behöver öka kompetensen för att de ska kunna hantera maskinerna, vilket i sin tur kan skapa en kostnad (Person och Nilsson, 1999).

Enligt Lindblom och Sjögren (2022) är det svårt att prognostisera inbetalningarna som årligen besparas från en investering. Inbetalningen är den årliga intäkt som investeringstillgången förväntas att skapa i framtiden, detta kan vara den kostnadsbesparing som projektet medför till verksamheten, denna variabel betecknas med (i). Utbetalningarna som är sammankopplat till investeringen ska även tas med i kalkylen, vilket betecknas med (U). Merkostnaderna är de tillkommande driftkostnader som energiåtgången, förbättringar, dagligt underhåll och försäkringskostnader. Genom att ta fram skillnaden mellan i och u, får vi fram det inbetalningsöverskottet (O) som projektet medför årligen till verksamheten, detta blir då nettot som vi använder i kalkylerna.

Person och Nilsson (1999) förklarar att när en investering inte förväntas att generera tillräckligt med intäkter och blir olönsam att ha i drift sägs den ha nått sin ekonomiska livslängd (n). Detta gäller speciellt för maskiner, där de endast håller under en viss tidsperiod innan dess produktionsförmåga minskar med tiden på grund av slitage. Ekonomisk livslängd, använd vid modeller för investeringskalkylering, är även vanligtvis kortare eller sammanfaller med den tekniska livslängden.

Maskiner och fastigheter har generellt sett en begränsad livslängd. Det är viktigt att betona att begreppet lönsamhet är relativt och kan variera beroende på ändamålet. Uppskattad livslängd är en subjektiv bedömning som grundar sig på faktorer som utvecklingen av driftskostnader, teknologi och marknadstrender (Bergknut m.fl, 1981). Denna bedömning fungerar som en praktiskt använd approximation av begreppet ekonomisk livslängd och bygger ofta på erfarenhetsbaserade värden. Bergknut m.fl. (1981) påpekar att det kan vara svårt att exakt bestämma den ekonomiska livslängden för maskiner. Problem kan uppstå när en investering är en del av ett större system och är beroende av hela systemets livslängd. Dessutom kan det bli problematiskt när en investering består av flera komponenter med olika livslängder. Lindblom och Sjögren (2022) förklarar att vid en situation med två alternativ med olika livslängd bör kalkyleringen baseras på den kortare livslängden av försiktighets skull.

Genom att beakta restvärdet (S) i investeringskalkylen, kan investeringsalternativet restvärde vara noll, positivt men även ha ett negativt värde, detta skulle kunna vara för att företaget måste exempelvis nedmontera maskinen som kan medför en kostnad (Ohlsson, 2016). Restvärdets storlek kan därav påverka lönsamheten i modellerna, vanligtvis är det även svårt att uppskatta det monetära värdet på investeringsalternativet då det ligger långt fram i tiden (Person m.fl., 1999). Lindblom och Sjögren (2022) tar dock fram att det är enklare att uppskatta värdet på materiella tillgångar än immateriella på grund av att det är lättare att hämta information från andrahandsmarknaderna.

De finns många modeller och metoder som kan ta fram nyckeltal för lönsamhet för ett investeringsprojekt. För att utföra modellerna tas vanligtvis kalkylräntan (r) upp för att räkna ut nyckeltalen, vilket gör att kalkylräntan skapar en avgörande roll för att estimerat resultatet för

metoderna (Person och Nilsson, 1999). Kalkylräntan, representerar den alternativa kostnaden för kapital. Pengar som inte läggs i en investering kan i stället avkasta till en viss ränta. Därav måste en justering göras med hänsyn till kalkylräntan för att beräkna den faktiska avkastningen på en investering på de framtida in- och utbetalningarna. Genom att göra detta visas ett mer rättvisande sätt att bedöma värdet av olika investeringsalternativ och fatta välgrundade beslut. Att bestämma vad en kalkylränta skall ligga på kan vara mycket svårt (Person och Nilsson, 1999). Vanligtvis bestäms diskonteringsräntan av beslutsfattare baserat på företagets kapitalkostnad och avkastningskrav (Gallo, 2014).

Det uppstår emellertid problematik när det gäller valet av diskonteringsränta. För företag är situationen komplex eftersom det finns flera olika verksamhetsområden och därmed även flera olika möjligheter att placera kapital med en varierande avkastningsgrad (ränta). Kapitalmarknaden erbjuder också olika investeringsalternativ (Bergknut m.fl, 1981). Det finns således ingen entydigt definierad användning av kapital och därmed ingen entydigt bestämd diskonteringsränta. Modeller som vanligen används vid framtagningen för investeringskalkyleringen kommer presenteras nedan.

2.3.1 Nuvärdesmetoden

En krona idag är värd mer än en krona imorgon, anledningen till att detta uppstår är på grund av dagens krona kan placeras och avkasta under tiden och att inflation devalverar mängden kronor som du har idag, vilket gör en krona imorgon mindre värd (Person och Nilsson, 1999). En modell som använder sig av denna teori är nuvärdesmetoden (NPV), vilket är ett sätt att ta fram nuvärdet på dina framtida inbetalningsöverskott för det valda projektet, där metoden även tar i akt den initiala investering samt projektets restvärde för att sedan få fram nettovärdet från ett investerat projekt. Om resultatet är positivt betyder det att projektet kommer att generera nettovinst för företaget, ju högre värde desto mer vinst. Om resultatet är negativt betyder det att projektet kommer att dra pengar från företaget och därmed är olönsamt (Person och Nilsson, 1999), NPV ekvation visas nedan:

$$NPV = - \text{Grundinvesteringen} + \sum_{n=0}^n \frac{\text{Inbetalningsöverskottet}}{(1+r)^n} + \frac{\text{Restvärde}}{(1+r)^n}$$

Kalkylräntan (r) i modellen används för att justera för tidsvärdet på pengar och tar hänsyn till företagets kapitalkostnad eller avkastningskravet. Kalkylräntan kan variera beroende på hur företaget finansierar sina projekt och vilken avkastning investerarna förväntar sig. Om företaget har en hög förväntad avkastning, kan diskonteringsräntan vara hög, vilket minskar NPV. Å andra sidan, om företaget har ett lägre avkastningskrav kan diskonteringsräntan vara låg, vilket ökar NPV. Det är viktigt att notera att beräkningen av NPV baseras på antaganden och uppskattningar, vilket kan leda till felaktigheter. Det är därför viktigt att noggrant utvärdera projekten och dess antaganden innan beslut fattas om investeringen. Beslutsfattare inom ett bolag kan använda sig av denna modell för att jämföra projekt och bestämma vilka projekt ska investera i eller fortsätta med. Modellen kan skapa konkret monentärt värde som beslutsfattare

kan använda för att jämföra den inledande kostnaden för en investering med det nuvarande värdet av framtida avkastning som projektet kan generera. Nackdelarna med modellen är att det finns olika parametrar som kan vara svåra att estimeras, vilket i sin tur kan påverka resultatet av metoden. Dessa kan vara att uppskatta årliga kassaflöden eller besparingar som genereras av projekt eller att hitta den rätta diskonteringsränta (Gallo, 2014).

2.3.2 Pay-back metoden

Metoden används för att beräkna hur lång tid det tar för få grundinvesteringen återbetalad genom inbetalningsöverskottet. Användningen kan tillämpas för att lätt filtrera bort projekt som har för lång återbetalningstid (Person och Nilsson, 1999). Dock finns inte en direkt korrelation till lönsamhet i denna modell, men det kan dras slutsatsen att en investering med kort återbetalningstid är mer lönsam än en investering med lång återbetalningstid (Ohlsson, 2016). Pay-backmetodens formeln visas nedan:

$$\text{Återbetalningstiden} = \frac{\text{Grundinvesteringen}}{\text{Inbetalningsöverskottet}}$$

När man använder en modell för att beräkna inbetalningsöverskott och totala kostnader är det viktigt att tänka på skatteeffekterna. Om modellen visar ett högt inbetalningsöverskott och att företaget går med positivt nettoresultat, kan det medföra att företaget behöver betala mer i skatt. Detta är en kostnad som är viktig att ta med i beräkningarna när det planeras för framtiden. Genom att ta hänsyn till skatteeffekterna kan företaget göra mer realistiska prognoser för investeringen (Ohlsson, 2016).

Lindblom och Sjögren (2022) presenterar en metod för att förbättra prediktionen av återbetalningstiden för investeringsprojekt genom att beakta nuvärdet av det framtida inbetalningsöverskotten som används i metoden. Genom att använda diskonterade värden i pay-back-metoden kan man utvärdera tiden det tar för en investering att återbetala sig med hänsyn till räntan.

2.3.3 Obligationer

Obligationsmarknaden utgör en viktig del av kreditmarknaden och används för att finansiera olika sektorer såsom bostadssektorn, staten och företag. Till exempel ger staten ut statsobligationer, hypoteksinstitutet emitterar bostadsobligationer och större företag emitterar företagsobligationer. Löptiden för de flesta obligationer på obligationsmarknaden är vanligtvis 5 år, men det finns även lån som sträcker sig upp till 15 år (Nationalencyklopedin, 2023). Räntan på dessa lån betalas vanligtvis ut årligen och den årliga räntesatsen fastställs normalt vid tidpunkten då lånet ursprungligen emitteras.

Enligt Nationalencyklopedin (2023) finns det två olika obligationer som kan ges ut där, kupongobligationen och nollkupongobligationer. Skillnaden mellan obligationerna är att kupongobligationer ger en fast nominell ränta som utbetalas varje år under löptiden. I vissa situationer kan kupongobligationer antingen vara fasta eller rörliga och deras avkastning

baseras på Stibor-räntan. Nedan presenteras emitterade obligationstransaktioner som har hänt närtid:

Tabell 2. Tidigare utvalda emitterade obligationer (Nyfosa, 2023), (NP3, 2023), (Hoist Finance, 2023), (Volvo Cars, 2023), (SKF, 2022)

Emittent	Ränta	Storlek (SEKm)	Kreditrating	Branch	Emitteringsdatum	Förfalldag
Nyfosa	8,92%	850	N/A	Fastigheter	23-maj	26-maj
NP3 fastigheter	8,89%	500	BB - S&P	Fastigheter	23-maj	26-maj
Hoist Finance	7,80%	250	Baa3 - Moody	Finans	23-mars	25-mars
Hoist Finance	8,25%	250	Baa3 - Moody	Finans	23-mars	25-mars
Hoist Finance	8,30%	500	Baa3 - Moody	Finans	23-mars	26-mars
Volvo Cars	5,38%	1 500	A - S&P	Industri	23-februari	26-mars
SKF	3,13%	4 000	BBB+ - Fitch	Industri	22-september	28-september
Medelvärde	7,24%					

Kreditbetyg från kreditvärderingsinstitutet Standard & Poor's Global Ratings visar och bedömer framtidsutsikterna för företag. De utgör ett gemensamt och transparent globalt språk som hjälper investerare att bilda sig en uppfattning om och jämföra den relativa sannolikheten att en utfärdare kommer att kunna återbetala sina skulder i tid och i sin helhet. Kreditvärderingar utgör endast en av flera faktorer som investerare och andra marknadsdeltagare kan överväga som en del av sina beslutsprocesser (S&P Global Ratings, 2023). S&P tillhandahåller en betygsskala för att ge en indikation på var företagets finansiella profil presterar och den sträcker sig mellan AAA och D. AAA är den högsta ratingen och innebär att företaget har en exceptionellt stark kapacitet att uppfylla sina finansiella åtaganden. D är den lägsta ratingen och indikerar att företaget antingen har misslyckats med att betala en ekonomisk förpliktelse eller brutit ett utlovat löfte. Denna rating används också när en konkursansökan har lämnats in.

Kreditvärderingsinstituten Moody och Fitch är två andra aktörer i kreditvärderingsbranschen. Deras betygsskalor används för att bedöma kreditvärdigheten hos olika obligationer och är av stor betydelse för investerare och marknadsaktörer. Moody's högsta betygsskala är Aaa, innebär hög kvalitet och minimal kreditrisk. Kreditbetyg C betraktas som de lägst rankade och innebär en hög risk för standard (Moody's, 2023). Fitch tillämpar liknande principer i sin bedömning av kreditvärdighet. Betyget AAA bedöms ha den lägsta risken för att kunna uppfylla sina finansiella åtaganden. Dessa obligationer karakteriseras av en exceptionellt stark kapacitet att betala av sina skulder, och det förväntas att denna kapacitet inte kommer att påverkas negativt av förutsedda händelser. Betyg D indikerar att en utfärdare har hamnat i konkurs, administrativt förvaltare, likvidation eller något annat formellt avvecklingsförfarande. I sådana fall har företaget upphört sin verksamhet och har fortfarande utestående skulder (Fitch Ratings, 2023).

Tabell 3. Kreditbetyg skala från Kreditvärderingsinstitutet (Moody, S&P, Fitch, 2023)

Moody	S&P	Fitch
Aaa	AAA	AAA
Aa1	AA+	AA+
Aa2	AA	AA
Aa3	AA-	AA-
A1	A+	A+
A2	A	A
A3	A-	A-
Baa1	BBB+	BBB+
Baa2	BBB	BBB
Baa3	BBB-	BBB-
Ba1	BB+	BB+
Ba2	BB	BB
Ba3	BB+	BB+
B1	B+	B+
B2	B	B
B3	B-	B-
Caa1	CCC+	CCC
Caa2	CCC	
CC3	CCC-	
CA	CC	CC
	C	C
C	D	D

2.3.4 Känslighetsanalys

En känslighetsanalys utvärderar en given NPV-beräknings känslighet för förändringar i de underliggande antagandena (Hillier m.fl., 2020). Känslighetsanalyser används för att mäta hur mycket en investering påverkas av förändringar i olika faktorer som räntor, år eller valutakurser. Genom att genomföra en känslighetsanalys kan investerare få en mer klar bild av de risker och möjligheter som finns i en investering och på så sätt fatta bättre och mer välgrundade beslut. När en NPV-beräkning görs och får ett högt resultat tas ofta ett förhastat beslut att säga ”ja”. Det prognostiserade kassaflödet uppfylls dock ofta inte i praktiken vilket gör att företag går med förlust. Därav kan känslighetsanalys vara en passande metod för att se risker och möjligheter.

3. Metod

I detta kapitel beskrivs vilken metod uppsatsen är uppbyggd på samt vilket tillvägagångssätt som är valt. Inledningsvis tas val av forskningsmetod upp följt av valet av företag. Vidare beskrivs hur insamlingen av data gått till och uppbyggnaden av den teoretiska referensramen. Sedan beskrivs hur val av intervjuerna gått till, etiska riktlinjer, validitet, reliabilitet samt källhantering.

3.1 Val av forskningsmetod

Rapporten bygger på en kvalitativ och kvantitativ forskningsmetod med syftet att ge en fördjupad förståelse och helhetsbild kring automatiska lagersystem kopplat till det undersökta företaget. Kvalitativ och kvantitativ forskningsmetod är väldigt åtskilda tillvägagångssätt, men kompletterar varandra och kommer ge rapporten ett större djup. Med hjälp av kvalitativa intervjuer med en anställd på det undersökta företaget ger rapporten en god inblick i hur implementeringen har sett ut för Detaljhandel AB. Enligt Patel och Davidson (2019) innebär en kvalitativ studie att datainsamlingen fokuserar på "mjuka" data och inom kategorin är exempelvis intervjuer och tolkande analyser vanliga. Den kvantitativa metoden innebär en beräkningsdel och fokuserar på siffror snarare än att tolka upplevelser. Denna del är även mer objektiv än den kvalitativa som är mer subjektiv. Vid en kvantitativ forskningsmetod är det viktigt att kunna replikera resultatet under samma förutsättningar och variabler, då den är mer objektiv och inkluderar ingen partisk bedömning av resultatet. Vid en kvalitativ metod kan det i stället finnas subjektivitet då en intervju baseras på intervjupersonens perspektiv. Därav är det inte av samma vikt att kunna replikera resultatet vid en kvalitativ studie.

3.1.1 Forskningsansats

Patel och Davidson (2019) menar på att relationen mellan empiri och teori antingen kan vara induktiv, deduktiv eller en blandning av dessa som kallas för abduktiv. I en deduktiv ansats byggs teorin upp i förväg med redan existerande forskning och antaganden, medan i en induktiv ansats byggs teorin upp under studiens gång vilket är en mer utforskande metodik. Den här studien är uppbyggd med en abduktiv ansats, alltså en kombination av de tidigare beskrivna ansatserna. Författarna till studien valde den abduktiva ansatsen främst med hänsyn till dess flexibla förhållningssätt. Den teoretiska referensramen strukturerades tidigt i arbetsprocessen och har under arbetets gång kompletterats med ny relevant teoretisk information samt tagit bort teori som varit irrelevant för studiens analys och slutsats. Detta för att skapa en bättre relation mellan teoretiska referensramen och empirin.

3.2 Val av företag

För att undersöka forskningsfrågan som valts som fokus för rapporten, gjordes ett urval av sökningar av företag som implementerat automatiserade lagersystem. Genom att ta kontakt med Detaljhandel AB lyckades författarna få möjligheten att kommunicera med en respondent på företaget som, baserat på deras arbetsposition, haft en omfattande insyn och erfarenhet av implementeringen av det automatiserade lagersystemet på Detaljhandel AB.

3.3 Forskningsprocess

I förberedelse inför studien studerade skribenterna förstudier och annan litteratur för att fördjupa sig och bättre förstå ämnet kring automation, implementering och investeringar. Enligt Patel och Davidson (2019) är det viktigt att identifiera ett problem som studien kretsar kring som leder in i att syfte och frågeställningar formuleras. I den här studien tas en problemformulering kring implementering av automation upp som leder in i en fallstudie i syfte att utvärdera en implementering och dess lönsamhet hos ett företag. Det rekommenderas även att göra en specificering av problemet vilket görs i denna studie genom en avgränsning. Vidare redovisas relevanta studier och teori om ämnet vilket går i enlighet med det som Patel och Davidson (2019) rekommenderar om litteraturgenomgång. Trots att investeringen redan påbörjats av det studerade företaget så är en investeringskalkylering av intresse för att kunna ligga som underlag för företagets framtida investeringar.

Det finns även en nytta med att kunna jämföra den genomförda investeringen och dess prestationer med andra alternativ som funnits tillgängliga vid samma tidpunkt för att utvärdera om det varit det mest lönsamma alternativet eller om det funnits ett potentiellt bättre alternativ till investering. En investeringskalkylering på en påbörjad investering kan även uppdatera ett investeringsbeslut och ge underlag för beslut om eventuella uppgraderingar eller underhåll av investeringen. Genom en analys av de ekonomiska resultaten kan bedömningen bli att skjuta till med ytterligare kapital för att förbättra hållbarheten eller avkastningen hos investeringen. Vid genomförande, som Patel och Davidson (2019) tar upp i forskningsprocessen, valde skribenterna att främst i empirin lyfta fram den data som inhämtats för att sedan vid analysen visa på kalkylering och bearbetningen av empirin tillsammans med teorin. Vid analysen räknades nyckeltal fram som visade om investeringen varit lönsam eller inte. Det är även möjligt att redan i empirin visa på kalkyleringar på data som inhämtats men taget ur sin kontext finns möjligheten att det kan bli svårt att tyda för läsaren. Därav gjordes antagandet att först visa kalkyleringarna i analysen för att enkelt beskriva sambanden för läsaren. Till sist redovisas upptäckterna i studien och frågeställningarna besvaras i studiens resultat.

3.4 Datainsamling

Informationen i den teoretiska referensramen samlades in från litteratur, studie och artiklar. Primärkällor och empirin till studien samlades in genom semistrukturerade intervjuer via digitala möten och e-mail med respondenterna. För rapportens trovärdighet kommer all information gällande företaget studien undersöker direkt från respondenten som är anställd på företaget. Enligt Patel och Davidson (2019) kan primärkällor definieras som förstahandskällor som samlats in från personer som varit direkt involverade. Alla andra källor är därmed sekundärkällor som litteratur och artiklar.

3.4.1 Intervjuer

Under studiens gång utfördes tre kvalitativa intervjuer varav två av dem med en anställd på Detaljhandel AB för att få djupgående information om deras lagerverksamhet. Utöver det skedde det även mailkontakt med respondenten för tillgång av kvantitativa data. Frågorna som önskades bli besvarade skickades till respondenten på förhand för att hinna förbereda svar samt att dessa skulle vara så utförliga som möjligt för att intervjun skulle flöda på smidigt. Frågorna

som ställdes var mestadels kvalitativa, men även om kvantitativa data. Några av frågorna blev besvarade direkt via mailkontakten, vilket resulterade i att intervjun kunde bli än mer detaljerad och djupgående genom nyanserade följdfrågor. Under första intervjun var fokus på hur lagerhanteringen fungerade innan det blev automatiserat, vilka drivkrafter som låg bakom investeringen samt hur själva investeringen och implementeringen gick till. Respondenten fick även presentera data och nyckeltal på hur verksamheten hade det finansiellt innan och efter implementeringen. Detta användes sedan för att analysera med relevanta modeller på lönsamhet och produktivitet. Vid det andra intervjutillfället kompletterades brister i empirin och gav svar på eventuella frågor som uppkommit under arbetets gång. Studien använde sig av semistrukturerade intervjuer vilket betyder att det finns en förbestämd intervjuplan med standardiserade frågor, men är öppna för diskussioner och följdfrågor under intervjuens gång. Flexibiliteten som ges till respondenten skapar frihet och svaren på frågor kommer mer naturligt, vilket kan ge viktig information om hur företagets lager fungerar och utvecklas (Patel och Davidson 2019).

Eftersom respondenten var geografiskt avlägsen valdes online-intervjuer som ett lämpligt alternativ. Online-intervjuer kan utföras antingen synkront eller asynkront enligt Patel och Davidson (2019). Synkrona intervjuer involverar realtid genom teknologier som telefon, eller som i den här studiens fall videosamtal. Asynkrona intervjuer sker inte i realtid och kan genomföras via e-post. I studien valdes en kombination av synkrona och asynkront eftersom det möjliggjorde en mer förberedd dialog med respondenten samt data som är enklare att förmedla i textform.

Utöver det gjordes en tredje intervju med en kreditchef på en svensk bank. Frågorna skickades på förhand och besvarades sedan vid intervjutillfället. Intervjun var semistrukturerad på samma sätt som föregående intervjuer där det fanns utrymme för följdfrågor och diskussion. Intervjupersonen efterfrågade även inför intervjun om anonymitet och kommer därmed benämnas som kreditchefen.

Semistrukturerade intervjuer är en kombination av strukturerade och ostrukturerade intervjuer, det skapas möjligheten att komplettera nackdelar från det två olika tillvägagångssätten. Vid ostrukturerade intervjuer kan en fördjupad diskussion om undersökningsämnet uppstå, där syftet är att undersöka bakomliggande orsaker till olika beteenden och händelser. Strukturerade intervjuer kan leda till att det finns mer tydlig struktur under intervjuers gång, då respondenten vägledas till den information som efterfrågas (Patel och Davidson, 2019).

Tabell 4. Datum för kontakt med respondenterna

Respondent	Tjänst	Datum	Kontaktsätt
Detaljhandel AB	Operativ utvecklingschef	23-feb	Mail
Detaljhandel AB	Operativ utvecklingschef	10-mars	Videomöte
Detaljhandel AB	Operativ utvecklingschef	26-mars	Mail
Svensk Bank	Kreditchef	17-maj	Fysiskt möte
Detaljhandel AB	Operativ utvecklingschef	19-maj	Videomöte
Detaljhandel AB	Operativ utvecklingschef	19-maj	Mail

3.4.2 Uppbyggnad av teoretisk referensram

För att få en bättre förståelse av tillgängligt material inom relevanta områden för studien menar Patel och Davidsson (2019) att inhämtad information har hämtats genom en systematisk och kritisk granskning av böcker och tidskrifter. Genom att identifiera generella områden och specifika sökord kan man söka efter information om ämnen som investeringskalkylering, logistik, logistik inom e-handel, lagerhantering, productivity, automation warehouse, key performance index och automation. För informationssökning har Google Scholar och Göteborgs Universitets databas används. Vid val av källor har det funnits ett källkritiskt tillvägagångssätt med granskning av författare, utgivare och publik källan är riktad till. För att upprätthålla studiens tillförlitlighet används vetenskaplig litteratur såsom böcker och vetenskapliga artiklar som ger en grundlig beskrivning av teorier. Under denna process kan en källa leda till en annan och litteraturområden läggs till eller tas bort.

Valet av modellerna i investeringskalkylerna valdes för att på bästa sätt komplettera varandra, där de valda modellerna ger ett ekonomiskt perspektiv från flera olika håll. Modellerna har tagit från vetenskaplig litteratur och har noggrant utvalts för att bäst ge ett så korrekt investeringsunderlag som möjligt.

3.4.3 Etik

Patel och Davidson (2019) tar upp fyra övergripande etikregler; informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet. För att säkerställa de etiska riktlinjerna följts har rapporten vidtagit vissa åtgärder under intervjuerna. Exempelvis har respondenterna informerats om syftet med intervjun och hur informationen kommer att användas. Respondenterna hade möjlighet att välja själv om de ville delta i intervjun, vilket uppfyller kravet på samtycke. Ingen personlig information samlas in under intervjuerna utan fokus låg på att förstå verksamheten hos Detaljhandel AB och därav är nyttjandekravet uppfyllt. Innan intervjuerna har respondenten på företaget blivit tillfrågad om anonymitet och har valt att neka till samtycke, därav är bolaget anonymt under Detaljhandel AB och även respondenten anonymiserad. Anledningen till detta är att respondenten vill undvika att lämna ut konfidentiell information som kan skada bolaget. Genom att hålla bolaget anonymt kan respondenten känna sig trygg i att besvara frågor öppet och ärligt utan att riskera att röja känslig information om bolaget.

3.4.4 Validitet och Reliabilitet

Validitet och reliabilitet är centrala begrepp inom forskningsmetodik och används för bedömning av ett mätinstrument eller på en studie (Patel och Davidson, 2019). Validitet handlar om hur ett fenomen, variabel eller mätinstrument i vilken utsträckning faktiskt mäter det som var avsett till att mätas. Om det som undersökts kan ge tillförlitliga och korrekta svar som är representativt kan en studie anses vara valid. Reliabilitet handlar om konsistensen och tillförlitligheten hos resultatet, det mäter i vilken utsträckning en studie ger liknande resultat vid upprepade undersökningar under liknande omständigheter. Det reliabilitet alltså handlar om är bedömningen kring om ett mätinstrument är reproducerbart och stabilt över tid. Validitet är en grund och förutsättning till att uppnå reliabilitet, det vill säga om en studie inte till exempel mäter det som var avsett att mäta går det inte att lita på att resultatet är tillförlitligt eller

reproducerbart över tid. Reliabilitet är även en förutsättning för validitet. Vid en låg reliabilitet, till exempel olika resultat över tid, går det inte att lita på att det har mätts rätt eftersom resultaten kan vara slumpmässiga eller påverkade av fel variabler som därav ger en låg validitet. Det är alltså viktigt att använda sig av validerade och noggrant utformade mätinstrument. Likaså standardiserade och väldefinierade mätprocedurer samt ett representativt urval för att säkerställa både validitet och reliabilitet. Kombinationen med både validitet och reliabilitet ökar förtroendet för resultatet i en forskningsstudie genom att säkerställa att det både är pålitligt och korrekt. Den här studien har haft som mål att uppehålla en god validitet genom att anpassa relevant litteratur och modeller för att lämpligt mäta det undersökta företagets implementering och investering. Studien har inte som mål att kunna reproduceras då fallstudiens företag och intervjupersoner inblandade hålls anonyma. Däremot har studien haft som mål att vara så transparent som möjligt med den data och information som inhämtats genom att tydligt referera till källor för att så hög reliabilitet ska uppnås som möjligt.

3.4.5 Källhantering

Enligt Patel och Davidson (2019) bör det vara tydligt vart informationen har hämtats och källhänvisa korrekt enligt en standard samt att hålla det kontinuerligt genom hela studien. I studien används Harvard's källhänvisningssystem. Det ska göra det enkelt för läsaren att se varifrån informationen är hämtad och hitta grundkällan vilket underlättar läsningen och trovärdigheten i studien.

4. Empiri

Det här kapitlet innefattar informationen som inhämtats från intervjuerna om Detaljhandel AB med deras operativa utvecklingschef. I kapitlet beskrivs hur företaget har implementerat automation inom deras plockprocesser och hur automatisering har utvecklats inom organisationen samt data som beskriver effekterna och olika kostnader. Slutligen kommer vi att undersöka företagets framtidsplaner och visioner kring automatisering inom lagerhanteringen. Avsnittet tar även med en intervju med kreditchefen angående investeringskalkylering.

4.1 Automatiseringens historiska utveckling

Under våren 2018 började Detaljhandel AB att utforska möjligheterna med att införa ett automatiserat lager. Efter noggrann planering valde företaget år 2019 att byta till en ny och större lagerlokal som hade utrymme för ett automatiserat lagersystem.

I juni 2021 togs beslutet att påbörja implementeringen av det automatiserade lagret, och letandet efter lämpliga leverantörer inleddes. I november 2021 signerades ett avtal med en leverantör som skulle ansvara för att genomföra implementeringen. Avtalet innebar att leverantören skulle leverera lagerlösningen och systemet till Detaljhandel AB.

Under oktober hösten 2022 blev det automatiserade lagret färdigställt och togs i drift för Detaljhandel AB. Implementeringen var installationen av ett AutoStore-system, som automatiserade plockningsprocessen för lagermedarbetarna. Det spelade en viktig roll för att minimera det manuella arbetet i plockprocessen. Maskinen plockar varor från lagret och levererar dem till en lagerarbetare som sedan packar produkterna och emballerar förpackningen.



Figur 2. Information kring Detaljhandels ABs historiska utveckling inom automation

4.2 Implementeringen

Under intervjun beskrevs det att vid starten av implementeringen började företaget se utmaningar i rörliga kostnader på lagret, samt att de sedan tidigare velat utnyttja kapaciteten fullt utan automation. Dock kunde de se fördelarna rent ekonomiskt med ett automatiserat lager. När de startade automationsprojektet befann de sig i en fas då de ville skapa högre kapacitet på sitt lager vad gäller utgående gods och lagring, samt lägre kostnader på sina rörliga poster som

en följd av detta. Det beskrivs även att det första AutoStore systemet som driftsattes år 2005 är fortfarande i drift och det föreligger svårigheter kring att bestämma en ekonomisk livslängd för systemet. Projektets drivkraft var en kombination av ledningen och den operativa verksamheten. Det var ledningen som tog det slutgiltiga beslutet om att det skulle implementeras ett automationssystem, men det grundade sig i att den operativa verksamheten hade nått en gräns där de inte kunde anställa fler människor för att klara av sina volymer. Vid denna punkt hade de tittat på automation ett antal år, men företaget valde att avvakta då de ansåg att de ännu inte hade tillräckligt stora försäljningsvolymer för att det skulle vara lönsamt.

4.2.1 Omorganisering av processer

Det beskrivs att implementeringen av AutoStore påverkade företaget och interna processer på ett eller annat sätt i olika utsträckning. Framst berodde detta på att implementeringen krävde mycket tid, vilket resulterade i att de inte kunde lägga lika mycket tid på den dagliga operationella verksamheten. För implementeringen av AutoStore använde de sig av ett företag som levererar och monterar systemet. Det var viktigt att hitta en leverantör som passade deras krav och leverera utefter den tidsplan som på förhand satt upp. Gällande själva fysiska implementeringen av AutoStore upplevdes ingen problematik, utan denna process var smidig och effektiv. Dock krävdes det en funktionell integration mellan AutoStore och deras redan existerande WMS (Warehouse Management System). Detta ledde till en ombyggnad av detta system vilket skapade en försening med ungefär 2 veckor tills implementeringen var helt färdigställd. De som levererade företagens WMS har tidigare arbetat med processer för implementeringar av AutoStore och hade därav erfarenhet kring hur en sådan integration skulle gå till. Dock hade Detaljhandel AB själva krav på hur de ville anpassa systemet utifrån sitt verksamhetsbehov och därav byggde några anpassningar i sitt WMS för att det skulle fungera som de ville, vilket ledde till denna försening. I efterhand konstaterades det att detta var en process som borde ha skötts bättre för att undvika denna försening då det fick negativa konsekvenser.

4.2.2 Anpassningar

Enligt intervjupersonen har leverantören av AutoStore en egen mjukvara som är ett ”mellanlager” mellan WMS och AutoStore. Detta mellanlager används för kommunikationen mellan AutoStore och WMS för att ge den data som behövs till robotarna. WMS används alltså för lagerhanteringen och mellanlagret kallas för ett WCS (Warehouse Control System). WCS mjukvaran är relativt standardiserad då det finns en specifik data som behövs till AutoStore och denna kommunikation går till på ett visst sätt. Det går alltså inte att göra specifika anpassningar i mjukvaran utifrån begäran, exempelvis önskan att plocket ska fungera på ett visst sätt.

Det fanns en primär oro vid implementeringen av AutoStore att det skedde mitt under deras högsäsongperiod, vilket är från september till årets slut. Vid mitten av oktober driftsatte Detaljhandel AB systemet och det fanns då en press i att de var tvungna att få i gång systemet på utsatt tid för att klara av denna period. I september och oktober brukar företaget fylla upp lagret för att vara fullt i november och december då det är ”försäljnings-peak”. Därav var det väldigt riskfyllt att implementera systemet just under denna period och det var viktigt att utfallet blev som planerat. Samtidigt fanns det även en press utifrån att de var ”tvungna att få ut den”

då det var tveksamt om de skulle klara av denna period rent operativt utan systemet. Utan denna press hade företaget annars valt att avvakta med implementering till efter årsskiftet, men eftersom de kände sig tvungna att "trycka in det" i lagret medförde det en extra kostnad. Som regel har de behövt en säsongsanställning på ungefär 300 personer under högsäsong varje år, alltså för månaderna september till december. På grund av att företaget är inne i en tillväxtperiod hade de utan AutoStore behövt en säsongsanställning på ungefär 400 personer dåvarande säsongen och nästkommande år ungefär 500 personer. Denna intensiva rekrytering har också medfört att de anställt två nya rekryterare extra på heltid vilket medför en del kostnader. Respondenten kunde tyvärr inte ge någon specifik kostnad kopplat till denna rekrytering på grund av svårighet kring att härleda direkta kostnader till detta, men menade på att denna kostnad var mycket omfattande. Tack vare AutoStore behöver företaget därmed inte en lika aggressiv anställningsgrad.

4.2.3 Utvidgning av AutoStore

Detaljhandel AB har idag 14 aktiva plockportar, men de har även möjligheten att addera 6 ytterligare plockportar utifrån den storleken av AutoStore de har idag. Det kommer också medföra att de kommer behöva köpa in fler robotar för att klara av den kapacitet de vill uppnå i form av antalet plock. I planeringen för implementeringen av systemet genomförde de simuleringar av AutoStore för att räkna ut hur många robotar som behövdes till ett visst antal plockportar. Idag har de därav 112 robotar till 14 aktiva plockportar för att klara av den önskade kapaciteten. Om de nu skulle vilja ha en högre kapacitet skulle nya simuleringar genomföras för att undersöka hur många plockportar som ska göras aktiva och hur många robotar som behövs extra. Plockportarna och robotarna är i sin tur smidiga att aktivera och köpa in förutsatt att griden har utrymme utan att det påverkar andra processer och flöden. Griden är det fysiska bygget av AutoStore som har en viss längd, bredd och höjd där det enkelt kan adderas fler robotar samt bygga ut griden utifrån ens eget flöde och lagerutrymme. Hårdvaran för AutoStore beskrivs därför som väldigt modulär och flexibel att implementera.

4.2.4 Utbildning av anställda

Företaget var tidigt ute med att utbilda alla sina anställda på olika sätt för att göra alla redo för omställningen till systemet som kan sammanfattas i nedanstående punkter:

- Genomgång av förändrade processer tidigt i projektet med avdelningsledare.
- Genomgång med större grupper under projektet om vad som "komma skall" för att förbereda dessa och bygga "fanbärare" som alltid behövs vid förändringar.
- Utbildning av Superuser, vilket är en certifierad utbildning av deras partner.
- Uppstartsdagar med utbildningar utan krav på produktivitet för varje avdelning.
- Löpande utbildning under tiden som AutoStore driftsattes för att stötta vid frågor och problem, men även för att stötta och lära när nya fel uppstår.

Till en början var många anställda oroliga när projektet introducerades, då många kopplar automation till effektivisering och ifrågasatte vad som skulle hända med ens jobb. Efter implementering har de dock inte sagt upp någon av på grund av denna anledning, utan har snarare fortsatt att anställa fler. De anställdas upplevelse har i efterhand varit väldigt positiv

gällande att arbeta i AutoStore. Det beskrivs att det finns en kultur som högpresterande individer trivs att vara i, där det är stort fokus på produktivt och effektivt arbete. I och med de positiva effekter som skett till följd av implementeringen anser många att det är kul och ser fördelarna med systemet, samt hur det förenklar flera processer och arbetsuppgifter.

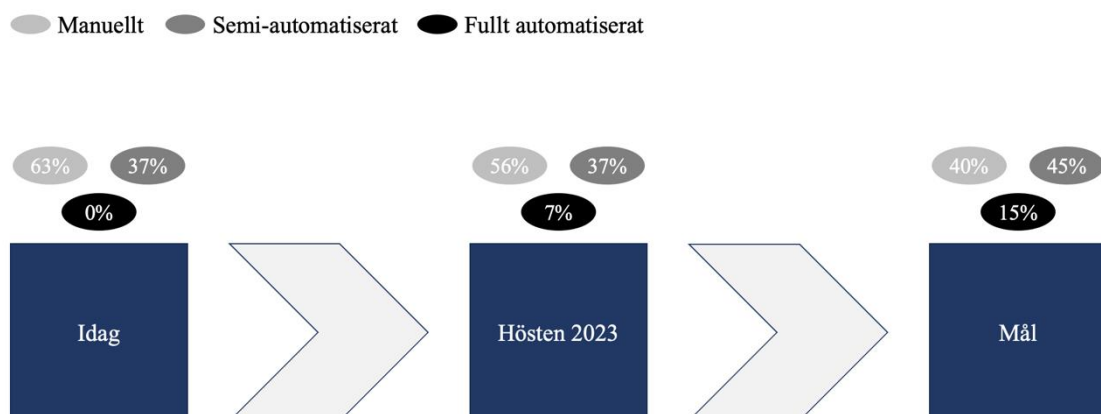
4.2.5 Automatiseringsgraden vid olika tillfällen

Idag är vissa delar av lagret automatiserade och andra inte. I framtiden är det också planerat att AutoStore ska utvidgas och ta hand om fler processer i lagerhanteringen. Respondenten definierade själv manuellt, semi-automatiskt och fullt automatiserat lagerarbete enligt följande:

Tabell 5. Respondenters definitioner på manuellt, semi-automatiskt och fullt automatiserat lagerarbete

Definitioner	
Manuellt	Inga robotar eller bansystem finns. Nyttajndet av WMS räknas inte som vare sig semi eller automatiserat
Semi-automatiskt	Några form av robot eller bansystem nyttjas men mänskliga handpåläggningbehövs för funktion
Automatiskt	Allt sköts av "Maskiner"

I nedanstående figur 3 illustreras hur stor fördelning beräknat med hänsyn till arbetsmoment och resursbehov det är mellan manuellt, semi-automatiskt och fullt automatiserat idag, hösten 2023 och när alla faser av implementeringen är slutförda. Idag sker till exempel inga moment i lagerhanteringen helt automatiskt, i nästkommande fas till hösten kommer automation ligga på 7% och när implementeringen är färdigställd kommer automatiseringen ligga på 15%. Semi-automatiskt ligger idag på 37%, till hösten kommer det ligga på samma nivå och till den slutgiltiga fasen ligger den på 45%. Det manuella arbetet kommer gå från 63% idag till 56% i höst och slutligen ner till 40% när implementeringen är slutförd.



Figur 3. Automationsgradens utveckling för Detaljhandel AB

4.3 Flödeskartläggning

Flödeskartläggningen för Detaljhandel AB kan delas upp i sex steg. Det första steget är att produkterna fysiskt anländer till bolaget som baserat på tidigare inlagda inköpsorder vilket

också finns tillgängliga i WMS-systemet (Warehouse Management System). Vid ankomsten valideras referensnumret på pallen där produkterna anländer, genom att jämföra det med inköpsordern i WMS. Efter valideringen av referensnumret packas produkterna upp och avemballeras. Därefter lastas de upp på vagnar för transport inom lagret.

Vid lastningen registreras och kontrolleras kvantiteten för att säkerställa att allt stämmer överens med inköpsordern. Beroende på vilken typ av produkt som har inkommit görs en bedömning om den ska hanteras manuellt i AutoStore-systemet eller placeras i det manuella lagret. Denna bedömning baseras på produktens storlek eftersom alla storlekar på objektet inte får plats i det automatiserade lagerhanteringssystemet.

Vid kontrollen av den inkommande produktens kvantitet skapas ett inläggningsuppdrag i AutoStore-systemet. När produkten har nått AutoStore-porten skannar medarbetaren artiklarna på vagnen och matchar dem med det tidigare skapade uppdraget i AutoStore. Vid skanningen bekräftar medarbetaren antalet artiklar som läggs i varje back. Backarna som används i AutoStore kan variera i storlek och det finns olika typer av backar tillgängliga såsom fullback, halvback, fjärdedelsback och åttondelsback. Storleken på den back som används för att placera artikeln baseras på objektets storlek.

Kundorder som generas när en kund köper produkter via hemsidan, överförs sedan till WMS. I systemet genomförs en beräkning för att kontrollera om tillräckligt med saldo finns för den specifika artikeln i kundordern. Det kontrolleras även om artikeln kan plockas från AutoStore-systemet eller om den finns i det vanliga lagret på grund av storleksbegränsningar. AutoStore arbetar dygnet runt och plockar artiklar så fort den har fått in en kundorder. Om artikeln finns tillgänglig i AutoStore-systemet genereras en plocklista där den sedan hämtar allt och placerar backen högst upp i griden för maximal effektivitet. Medarbetarna arbetar på plockstationer och hämtar kundordern genom att söka fram den i systemet. Plastbacken med artiklarna levereras till medarbetaren vid den angivna porten. Datorskärmen visar artikeln och kundordern, inklusive den efterfrågade kvantiteten för kundordern.

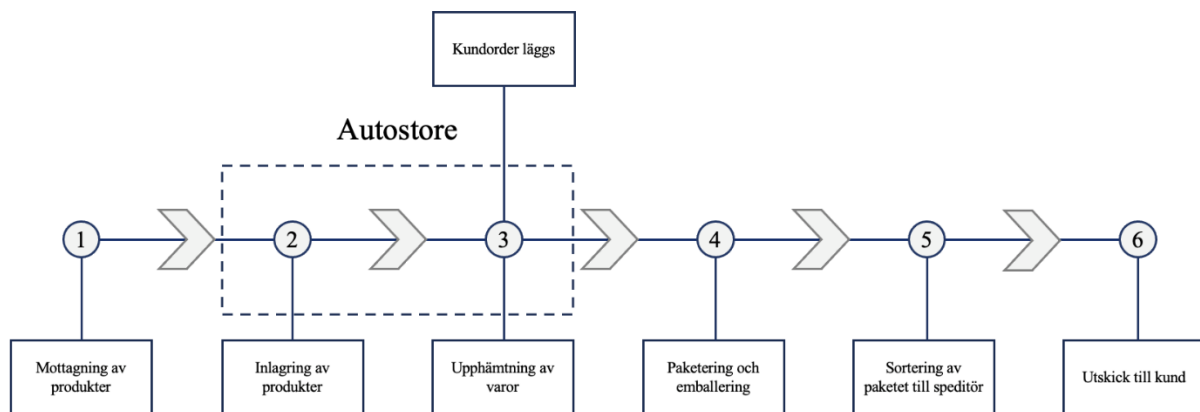
En plocklista genereras därefter i AutoStore-systemet, där roboten som arbetar dygnet runt ser till att artikeln placeras högst upp i griden för att allt ska fungera så effektivt som möjligt. Medarbetarna går sedan till sina plockstationer och hämtar upp ordern genom att visa kundordern på sin datorskärm. Plastbacken med artikeln levereras sedan till medarbetaren vid den angivna porten. På datorskärmen visas information om artikeln och kundordern, inklusive den kvantitet som krävs för att slutföra kundordern. Beroende på om en kundorder kräver att alla artiklar plockas från AutoStore eller om några av artiklarna behöver plockas från lagret utanför AutoStore genomförs en konsolidering efteråt.

Innan automatiseringen av lagret infördes var processen för att hämta artiklar manuell. En medarbetare tog en vagn och gick runt i lagret för att leta upp och samla ihop önskade artiklar. För att underlätta detta använde Detaljhandel AB ett WMS där medarbetaren skannade vagnens nummer. Systemet genererade sedan en plocklista som medarbetaren använde för att hämta artiklarna manuellt. WMS-systemet var till hjälp genom att visa exakt var i lagret medarbetaren

skulle gå för att hitta de specifika artiklarna som behövdes för att fylla en kundorder. Genom denna lagerautomation har företaget eliminerat "Person to goods" processen. Efter denna process återgår de till manuellt arbete.

Efter att artiklarna har hämtats och plockats ner i en wellpapplåda, transporteras de manuellt i vagnar till packstationer. Vid packstationerna skannas ID-numret på wellpapplådorna för att koppla ordern och säkerställa att innehållet stämmer överens med beställningen. Därefter packas artiklarna och varje artikel skannas individuellt för att verifiera att allt är korrekt innan paketet tejpas och försluts.

Beroende på vilken speditör kunden har valt genererar WMS-systemet en servicekod och skriver ut en etikett. Utifrån etiketten sorteras alla beställningar så att de hamnar på rätt plats, antingen staplade på en pall eller placerade i burar. Speditörerna har schemalagda tider under dagen där de hämtar upp paketen som ska skickas till kunderna.



Figur 4. Information kring Detaljhandel ABs flödeskartläggning som finns idag

4.4 Effekter från automatisering

I Tabell 6 nedan redogörs effekterna av att implementera automatiserade lösningar på lager hos Detaljhandel AB. AutoStore systemet implementerades under hösten 2022. Data som angavs är från mars 2023 och mars 2022, detta för att undvika säsongsrelaterade variationer.

Tabell 6 visar att implementeringen av AutoStore systemet har ökat vissa nyckeltal. Antalet plock per timme har ökat från 52 till 100. Personalkostnad för plock per order har minskat från 9,7 SEK till 4,8 SEK. Antal returerna på grund av felskick har också minskat från 0,27% till 0,25%, vilket också är en förbättring. Dessutom har ledtiden från skapad order till skickad order minskat från 2 dagar till 1,9 dagar, förutsatt att produkten finns i lager.

Implementeringen av AutoStore har medfört att Detaljhandel AB gör en kostnadsbesparing på 9,7 MSEK per år, baserat på ett prognostiserat antal ordar på 2 000 000 under 2023. Grundinvesteringen för att köpa och implementera AutoStore systemet uppgick till 66 MSEK och driftkostnader per år till 1,4 MSEK. Det tabellen inte kan redogöra för är den ekonomiska

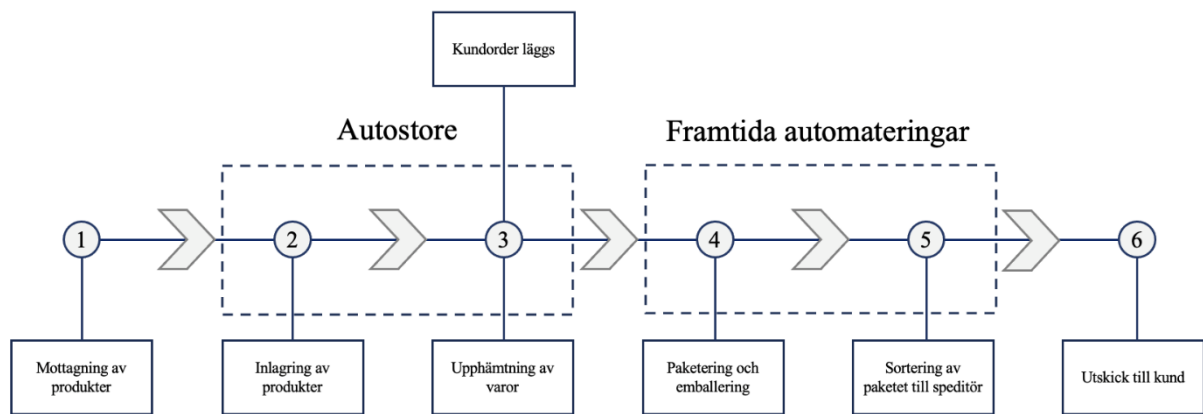
livslängden, restvärdet och slutligen kalkylräntan. Detta på grund av att respondenten inte hade räknat på detta eller hade möjlighet ta fram ett riktvärde på vad det kunde ligga på.

Tabell 6. Information kring Detaljhandels AB produktivitet och investeringsunderlag

Data från Detaljhandel AB		
Produktivitet	Före	Efter
<i>Plock/h (rader). 1 order ligger på ca 2 rader</i>	52	100
<i>Personalkostnad plock/order (SEK)</i>	9,66	4,82
<i>Antal returerna pga felskick</i>	0,27%	0,25%
<i>Ledtid (från lager till skickad order) dagar</i>	2,00	1,90
<i>Prognos orders 2023 (antal)</i>	2 000 000	
Investeringsunderlag (SEK)		
<i>G - Grundinvestering Autostore</i>	66 000 000	
<i>i - Kostnadsbesparing inom AS SEK/år</i>	9 680 000	
<i>U - Driftkostnad för Autostore (service/el etc)/år</i>	1 400 000	
<i>n - Ekonomisk livslängd</i>	n.a	
<i>S - Restvärde</i>	n.a	
<i>R- Kalkylränta</i>	n.a	

4.5 Framtiden för automatisering

Implementeringen av AutoStore var bara det första steget i deras automation, Detaljhandel AB har för avsikt att i framtiden fortsätta implementera lagerautomationslösningar i olika faser för att förbättra sin lagerhantering. Bolaget vill ytterligare investera i lösningar för att automatisera inleveransen av varor och automatiserade paketeringslösningar. Det kommer främst fokuseras på att automatisera steg i lagerhanteringsprocessen som för tillfället kostar mest i förhållande till andra steg i processen. Detta kan vara steg i processen som kräver hög arbetskraft eller där automatiserade lösningar kan minska kvalitetsbrister som uppkommer av mänskliga misstag. Nästa steg i processen är att göra upp ett nytt sorteringsverk med påkopplat bansystem. Det kommer möjliggöra automatisk sortering av varor som sedan smidigt transporteras med hjälp av bansystemet till företagets olika delar. Dessutom driftsätts en automatiserad packstation där det kommer ligga färdigresta kartonger med maskiner som omsluter förpackningen, sätter på lock och etikett på paketet. Vid det tredje steget utökas bansystemet och det kopplas till ett nytt semi-automatiserat packområde. Ett utökat bansystem innebär en ökning i kapacitet på hantering av varor samt det nya semi-automatiserade packområdet tillför ytterligare kapacitet. I fas fyra ska ytterligare ett bansystem driftsättas från ett packområde till ett annat lagerutrymme där plock sker. Därav kommer de interna transporterna minska avsevärt samt att vid fas fem ökar antalet stationer med semi-automatiserade packområden. I den sjätte och sista fasen ska AutoStore kopplas på hela det automatiserade flödet genom att ett till bansystem dras in till en plocktunnel i AutoStore vilket leder till att all manuell transport elimineras från AutoStore. När implementeringen av alla faser är slutförd så har den största delen manuellt arbete försvunnit då medarbetare slipper gå och hämta varor själva.



Figur 5. Framtida flödeskartläggningen för Detaljhandel AB

Inlagring är just nu ingen del av automationsprocessen men däremot diskuteras det kring att koppla bansystem från godsmottagning till AutoStores portar eller effektivisera själva processen vid portarna. De har en underleverantör som kartlägger detta men har inte kommit särskilt långt i processen ännu. Det krävs en del nya lösningar för att det ska kunna implementeras på ett framgångsrikt sätt. Inlagringen skulle nu klassas som semi-automatiskt medan när de väl kommer till AutoStore tar systemet över och det sker hel-automatiskt.

Detaljhandel AB är väldigt positiva till fördelarna med automation och har en ambition att automatisera stora delar av lagret, så länge det är möjligt, både fysiskt och ekonomiskt samt är lönsamt. Utifrån nuvarande planering kommer det inte bli 100% automatiserat då de hanterar produkter som behöver mänsklig handpåläggning i någon form. Det behövs därav nya lösningar för att göra det möjligt för Detaljhandel AB.

4.6 Intervju med kreditchefen

Enligt kreditchefen finns det svårigheter att bestämma en lämplig kalkylränta till investeringskalkylen då det är en komplex komposition av flera faktorer. Till exempel kostnader för kapital, avkastningskrav och risker med investeringen vilket beror på vilken typ av investering det är. Även vilket typ av företag det är och vilken bransch det verkar i spelar roll samt vad företaget har för "kredit-rating". När det gäller livslängden för investeringen är det riskfyllt att använda en livslängd som är för lång. Exempelvis kan ett företag investera i ett stort system och ett år senare gå i konkurs. Utifrån egna erfarenheter i branschen och vad kreditchefen har arbetat med tidigare beskrivs det att en kalkylränta omkring 7–9% vore rimligt för en sådan investering som Detaljhandel AB gjort, utifrån det han har fått förklarar för sig om investeringen. Kreditchefen skulle också rekommendera en livslängd på 10–12 år till investeringskalkylen samtidigt som han anser att en livslängd på över 15 år är för riskfyllt. Det förklaras även att det behövs en djupare branschkunskap för att kunna bestämma en passande livslängd.

5. Analys

I det här kapitlet analyseras den insamlade empirin ihop med teorin i ett syfte att besvara frågeställningarna. Inledningsvis analyseras själva implementeringen, därefter analyseras själva produktiviteten för att till sist gå in i analys av investeringen.

5.1 Implementering

Enligt Flodéns (2018) beskrivning av SDLC är en viktig fas i implementeringsprocessen planering. Under denna fas definieras målen med implementeringen och varför den görs. Respondenten beskriver att Detaljhandel AB under en tid före själva implementeringen började planera för ett automatiserande system där företaget tidigt såg fördelarna det kunde medföra och på vilket sätt det skulle gynna deras verksamhet. I detta ingår även att planera en tidsram för när implementeringen ska starta samt avslutas och möjligtvis göra en tidsplan som inkluderar möjliga förseningar. Om man ser till Detaljhandel AB planerade de att implementera systemet precis innan sin "peak period". Detta kan ses vara överoptimistiskt med tanke på att det finns en risk för problematik och förseningar vid en sådan stor systemimplementering. Deras implementering blev också ungefär två veckor längre än vad de hade planerat för, vilket fick negativa konsekvenser för den operativa verksamheten i starten av deras högsäsong. De uttrycker även att de inte kunde ha avvaktat med implementeringen till efter hösten då de förmodligen inte hade klarat av denna period utan systemet. Det går därför att diskutera om Detaljhandel AB hade kunnat planerat med en bredare tidsplan för att ta hänsyn till möjliga förseningar, alternativt tidigarelägga driftsättningen under exempelvis sommaren för att undvika risken för att inte ha ett fullt funktionellt lager under högsäsong.

Flodén (2018) förklarar att den andra fasen är analysfasen där syftet är att analysera vilka funktionaliteter företaget vill att systemet ska inneha, begränsningar som finns och möjliga användarbehov som kan finnas. Detta kan även kopplas till den tredje fasen för design där företaget skapar den struktur av systemet önskas utifrån de funktionaliteter och behov som finns. Detaljhandel AB beskrev under intervjun att hårdvaran av AutoStore är väldigt modulär och flexibel att arbeta med, då det går att bygga det utifrån ens egna verksamhetsbehov. Denna del av systemet är alltså anpassningsbar och går att utforma för att förenkla för de anställda. Mjukvaran i systemet däremot är standardiserad och utformad på ett specifikt sätt. I detta fall är det WCS som är mjukvaran och går inte att anpassa efter önskemål av enstaka funktioner. Dessa faser i SDLC har därav varit svåra för Detaljhandel AB att arbeta med där bolaget har köpt en färdig produkt från distributören av AutoStore. Därmed kan det konstateras att det kan finnas brister i det WCS som ingår i monteringen av AutoStore från den valda distributören. Det kan finnas funktionaliteter som hade varit gynnsamma för verksamheten som saknas, men likaså funktioner som inte fyller en funktion. Utifrån antagandet att har Detaljhandel AB haft detta i åtanke vid val av distributör, kan de ändå få en så passande mjukvara som möjligt.

De sista två faserna i SDLC är implementerings- och underhållsfasen. Enligt Flodén (2018) är dessa faser perioden då företag först driftsätter systemet och ser till att det innehåller de funktioner som önskas, samt att tester görs för att för att det ska fungera som önskat. Därefter underhålls uppdateringar och justeringar av systemet så det upprätthåller den önskade

funktionaliteten. När det gäller Detaljhandel AB har de inte varit inkluderade i implementeringsfasen när det gäller montering, kodning och utvecklandet av själva systemet. Eftersom företagen köper ett färdigt system som är relativt standardiserat är AutoStore och leverantören drivande av implementeringsfasen. Detaljhandel AB har dock varit involverade i testning och simuleringar av systemet för att få rätt antal plockportar och robotar utifrån deras önskade plockkapacitet. Det samma gäller i underhållsfasen där Detaljhandel AB inte själva har ansvar för uppdateringar och justeringar, men företaget kan utefter en ny önskad plockkapacitet göra nya simuleringar och sedan få hjälp att driftsätta fler plockportar och robotar.

Business Process Reengineering är enligt Flodén (2018) ett begrepp som handlar om att omorganisera olika processer i verksamheten för att anpassas till systemimplementeringen. Som diskuterats tidigare kan anpassningar av systemet vara viktiga för att passa verksamheten, men likaså måste processer anpassas och förändras för att systemet ska bli framgångsrikt. Detaljhandel AB förklarade att under deras implementering var förändringen av interna processer den viktigaste och största faktorn för att implementeringen av AutoStore skulle bli lyckad. Exempelvis var det nödvändigt att omstrukturera sitt WMS för att AutoStore skulle ha optimal funktion. Det ledde också till en två veckor lång försening som var kostsam under deras högsäsong. Denna process beskriver respondenten att företaget borde hanterat bättre samt att det är viktigt att vara tidigt ute och definierar vilka interna processer som behöver förändras, utöver de operativa processerna som förändras som följd av systemet till exempel plockprocessen. Flodén (2018) beskriver också att arbeta med Business Process Reengineering under implementeringen är viktigt för att undvika upptäckten av brister senare då det mer ekonomiskt kostsamt att göra dessa justeringar efter implementeringen är färdigställd.

En annan process som behöver beaktning och uppmärksamhet är utbildningen av de anställda som är användarna av systemet. Enligt Flodén (2018) behövs utbildning och en skapad förståelse bland de anställda varför ett system implementeras. Detta för att skapa en användaracceptans som är viktig för att systemet ska bli lyckat. Enligt Detaljhandel AB fanns det initialt en oro och tveksamheter till projektet, men denna oro försvann enligt respondenten när fördelarna och den effektivitetshöjning som system skulle skapa tog fram. Acceptansen till systemet uppnåddes genom att tidigt vara ute med utbildning för att hjälpa de anställda att hantera systemet och skapa förståelse. Företaget har löpande arbetat med stöd längst vägen och har en prestationsfokuserad kultur bland de anställda vilket har möjliggjort för den goda användaracceptansen. Även ledningen i Detaljhandel AB har varit involverade i projektet och varit stöttande samt förstående till att implementeringen av AutoStore var ett måste för verksamheten. Flodén (2018) beskriver även att stöd från ledningen kan vara en viktig faktor för att det ska bli framgångsrikt. Att investeringen har stöd från både anställda och ledningen i företaget är positiva indikatorer på att systemet kan fylla sin funktion samt att detta varit en process som de aktivt arbetat med och förstått kan vara en avgörande faktor.

5.2 Produktivitet

För att undersöka om Detaljhandel AB har ökat sin produktivitet på lagret kan gå det att jämföra olika nyckeltal (Aronsson m.fl., 2021; Bowersox m.fl., 2019) som har att göra med prestation under perioden innan och efter implementeringen av automationen. I tabell 7 visas förbättringarna för Detaljhandel AB genom att jämföra innan och efter implementeringen. Det som sticker ut mest är plock per timme som nästan dubblats från 52 till 100 samt personalkostnaden som halverats från 9,66 kr/order till 4,82 kr/order vilket är stora förbättringar. Sedan har även antalet returerna minskat med 0,02 % och ledtiden har minskat från 2 dagar till 1,9 dagar vilket är en minskning på ledtiden med 5%.

Det som är intressant att analysera med produktivitet i det här fallet är om det är lönsamt att investera i förbättringarna. Produktivitet mäter en prestation under ett visst tidsspänn där företaget vill utnyttja sina tillgängliga resurser till fullo (Bowersox m.fl., 2019), därför är det av intresse att jämföra ökningen i produktivitet med själva investeringen för förbättringarna. Utifrån de nyckeltal som betraktats har klara förbättringar skett i lagret hos Detaljhandel AB. Dessa förbättringar har dock inte skett av samma resurser som innan utan det har skett ett tillflöde av resurser vilket är investeringen av det autonoma lagret. Därför går det inte rent av mena på att produktiviteten har ökat inom företaget utan att ta hänsyn till kostnader i investeringen.

5.3 Investeringskalkylering

Under hösten beslutade Detaljhandel AB att implementera ett automatiserat lagerhanteringssystem från AutoStore. Enligt Person och Nilsson (1999) konstaterades att vid genomförandet av en grundinvestering, där kapital binds till ett objekt, kan olika kostnader uppstå. Dessa kostnader omfattar inte bara själva maskininvesteringen utan även utbildning av personal samt andra nödvändiga åtgärder för att säkerställa systemets optimala funktion. Sådana åtgärder kan inkludera leverans av maskinerna, installation, förberedelse av lokaler och tillhörande utrustning samt eventuella inköp av programvara och andra tillbehör. För Detaljhandel AB uppgick kostnaden för dessa åtgärder till 66 MSEK.

Enligt Lindblom och Sjögren (2022) utgör prognostisering av årliga inbetalningar från en investering en utmaning. Inbetalningarna representerar den förväntade årliga intäkten som investeringstillgången förväntas generera i framtiden. Det kan exempelvis inkludera kostnadsbesparingar som projektet medför till verksamheten, vilket betecknas som variabeln (i). Inom Detaljhandel AB har automatiseringen lett till betydande besparingar på personalkostnader, vilket resulterat i en minskning med 9,7 MSEK. Rapporten har beräknat skillnaden i personalkostnad per orderplock i SEK mellan två jämförbara tidsperioder (mars 2022 och mars 2023). Denna skillnad har sedan multiplicerats med prognosen för antalet order under 2023 för att få fram besparingen för personalkostnaden.

Vidare betonar Lindblom och Sjögren (2022) vikten av att inkludera utbetalningar som är kopplade till investeringen i kalkylen, vilket betecknas som variabeln (u). Utbetalningarna kan inkludera merkostnader såsom energiförbrukning, förbättringar, dagligt underhåll och

försäkringskostnader. Inom Detaljhandel AB uppgår dessa kostnader till 1,4 MSEK per år och innefattar service, elkostnader och annat driftunderhåll som är kopplat till AutoStore-systemet.

Enligt Lindblom och Sjögren (2022) kan skillnaden mellan (i) och (u) användas för att beräkna det årliga inbetalningsöverskottet (O) som investeringsprojektet medför till verksamheten. Detaljhandels AB:s inbetalningsöverskott utgör nettot som används i kalkylerna. Inom Detaljhandel AB uppgår det totala inbetalningsöverskottet till 8,3 MSEK mellan de olika jämförelseperioderna. Det bör noteras att denna information baseras på prognostiserade order från Mars 2023.

Enligt Person och Nilsson (1999) kan en investering anses ha nått sin ekonomiska livslängd (n) när den förväntas generera otillräckliga intäkter och blir olönsam att driva. Denna princip är särskilt relevant för maskiner, där produktionsförmågan gradvis minskar över tid på grund av slitage och andra faktorer. Rapportens fallföretag har ingen officiell ekonomisk livslängd fastställt för AutoStore-systemet och har inte kunnat erbjuda någon indikation på dess varaktighet. Rapporten har inkluderat en intervju med kreditchefen som har kunskaper inom ämnet för att få insikt och bedöma den potentiella livslängden, vilket har ett en vägledning på vad den potentiella livslängden ligger för systemet.

Maskiner har en begränsad livslängd som bedöms baserat på faktorer som driftskostnader, teknologitveckling och marknadstrender (Bergknut m.fl., 1981). Denna bedömning fungerar som en praktisk approximation av begreppet ekonomisk livslängd och bygger ofta på erfarenhetsbaserade värden. AutoStore är ett relativt nytt automatiseringssystem som först implementerades år 2005. Enligt Bergknut m.fl. (1981) kan det vara utmanande att exakt bedöma den ekonomiska livslängden, speciellt när maskinen utgör en del av ett större system och är beroende av hela systemets livslängd. Problematik uppstår även när en investering består av flera komponenter med varierande livslängder. AutoStore-systemet består av flera komplexa delar, vilket ytterligare försvårar livslängdsbedömningen.

En respondent på en svensk bank som innehar befattningen som kreditchef, har framfört att den ekonomiska livslängden för en maskin normalt sträcker sig över en tidsperiod av cirka 10–12 år. Rapporten har att använda sig av det nedre intervallet av 10 år som referenspunkt. Enligt Lindblom och Sjögren (2022) utgår resonemanget från tillämpningen av försiktighets-skäl, där två alternativa scenarier presenteras bör den prefereras som innebär en kortare livslängd väljas.

Enligt Ohlsson (2016) kan restvärdet (S) vid bedömning av investeringsalternativ variera från att vara noll till att vara positivt eller till och med negativt. Ett negativt restvärde kan uppstå i scenarier där nedmontering av en maskin medför kostnader. Enligt Person och Nilsson (1999) är det ofta svårt att uppskatta det monetära värdet på ett investeringsalternativ som ligger långt fram i tiden, osäkerheten kring restvärdet (S) ökar ju längre i framtiden som går.

Lindblom och Sjögren (2022) påpekar även att det kan vara mer förenklat att uppskatta värdet på materiella tillgångar jämfört med immateriella tillgångar. Detta beror på att information från andrahandsmarknader kan användas som underlag för bedömningen. Dock är det värt att notera

uppskattningen av restvärdet för materiella tillgångar kan vara särskilt utmanande när det gäller relativt nya teknologier, som till exempel AutoStore, där första implementeringen skedde 2005. Restvärdet är därav noll i denna rapport, eftersom det kan finnas kostnader för nedmontering även om det eventuellt finns ett restvärde, samt osäkerheten kring restvärdet på andrahandsmarknaden.

Valet av kalkylränta, är en viktig faktor vid beräkning av lönsamhetsnyckeltal och estimat för olika metoder. Enligt Person och Nilsson (1999) spelar kalkylräntan en central roll i lönsamhetsmodeller. För företag är detta en komplex situation eftersom det finns flera olika verksamhetsområden och därmed olika möjligheter att placera kapital med varierande kalkylränta. Dessutom erbjuder kapitalmarknaden olika investeringsalternativ (Bergknut m.fl, 1981). Det finns alltså ingen entydigt definierad användning av kapital och därmed ingen enhetligt bestämd kalkylränta som kan tillämpas på alla scenarier. Detta innebär att det kan vara svårt att fastställa en korrekt kalkylränta. Detaljhandel AB har inte kunnat ge en specifik kalkylränta, i stället har rapporten använt obligationsmarknaden som en referensram för att fastställa kalkylräntan.

Kuponräntan som erbjuds på obligationsmarknaden kan ge en indikation på den förväntade kalkylräntan. Genom att använda obligationsmarknaden som delvis baseras på dagens ränteläge måste rapporten ta hänsyn till detta. I det här fallet har vi observerat ett urval emitterade obligationer med kupongräntor mellan 7–9%, vilket kommer att vara det intervall där modellen kommer att tillämpas, med ett genomsnitt på 7,24 vilket hänvisas till Tabell 2. Dessa obligationer har kreditvärderingar från S&P, Moody's och Fitch som ligger inom det högre intervallet av kreditvärdighet, där en högre kreditvärdighet sannolikt en lägre kupongränta. Eftersom vi inte har tillgång till några kreditvärdighetsbetyg från de här kreditvärderingsinstituten för fallföretaget, kan det vara utmanande att fastställa det exakta spannet för kupongräntan. Trots det ger kupongräntan en vägledning om vad räntespannet kan ligga på.

Det som ytterligare kan bekräfta kalkylränta på 7–9% är att kreditchefen indikerar att företagsinvesteringarna ligger på denna nivå. Detta tyder på att den observerade kupongräntan på obligationsmarknaden är rimligt och kan användas som en indikation för den förväntade kalkylräntan.

Tabell 7. Information kring Detaljhandels AB produktivitet och investeringsunderlag

Data från Detaljhandel AB		
Produktivitet	Före	Efter
<i>Plock/h (rader). 1 order ligger på ca 2 rader</i>	52	100
<i>Personalkostnad plock/order (SEK)</i>	9,66	4,82
<i>Antal returerna pga felskick</i>	0,27%	0,25%
<i>Ledtid (från lager till skickad order) dagar</i>	2,00	1,9
<i>Prognos orders 2023 (antal)</i>	2 000 000	
Investeringsunderlag (SEK)		
<i>G - Grundinvestering Autostore</i>	66 000 000	
<i>i - Kostnadsbesparing inom AS SEK/år</i>	9 680 000	
<i>U - Driftkostnad för Autostore (service/el etc)/år</i>	1 400 000	
<i>O - Inbetalningsöverskottet SEK/år</i>	8 280 000	
<i>n - Ekonomisk livslängd</i>	10-12år	
<i>S - Restvärde</i>	0	
<i>R- Kalkylränta</i>	7-9%	

5.3.1 Pay-back metoden

Enligt Person och Nilsson (1999) föreslås en metod för att beräkna återbetalningstiden för en grundinvestering. Metoden innebär att dividera grundinvesteringen med inbetalningsöverskottet. Syftet med denna metod är att snabbt kunna sälla bort projekt som har en för lång återbetalningstid. Nedan visas en hur beräkningen görs för payback-metoden, där grundinvesteringen på 66 MSEK divideras på inbetalningsöverskottet på 8,3 MSEK.

$$\text{Återbetalningstiden} = \frac{\text{Grundinvesteringen}}{\text{Inbetalningsöverskottet}} = \frac{66\,000\,000}{8\,280\,000} = 8 \text{ år}$$

Enligt Pay-back metoden bedöms återbetalningstiden för en investering vara 8 år, det är viktigt att ta hänsyn till faktorer som kan påverka detta. Lindblom och Sjögren (2022) tar hänsyn till en faktor som ökar precision och trovärdighet vid användning av pay-back-metoden genom att diskontera framtida inbetalningsöverskott. Tabell 8 visar hur lång tid det tar för en investering att bli återbetald, med hänsyn till nuvärdet av framtida utbetalningsöverskott vid tre olika kalkylräntor: 7%, 8% och 9%. Resultaten visar att återbetalningstiden är 13 år vid en ränta på 7%, 13 år vid en ränta på 8%, och 15 år vid en ränta på 9%. Denna metod ger en mer noggrann och pålitlig bedömning av återbetalningstiden för investeringen.

Tabell 8. Känslighetsanalys på Pay-back metoden

Kalkylränta	7%															
År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Grundinvestering	-66 000 000															
Inbetalningsöverskottet	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet	7 738 318	7 232 073	6 758 946	6 316 772	5 903 526	5 517 314	5 156 368	4 819 035	4 503 771	4 209 132	3 933 768	3 676 419	3 435 906	3 211 127	3 001 053	
Kvar att betala	-58 261 682	-51 029 610	-44 270 663	-37 953 891	-32 050 365	-26 533 052	-21 376 684	-16 557 648	-12 053 877	-7 844 745	-3 910 976	-234 557	3 201 348	6 412 475	9 413 528	
Kalkylränta	8%															
År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Grundinvestering	-66 000 000															
Inbetalningsöverskottet	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet	7 666 667	7 232 073	6 758 946	6 316 772	5 903 526	5 517 314	5 156 368	4 819 035	4 503 771	4 209 132	3 933 768	3 676 419	3 435 906	3 211 127	3 001 053	
Kvar att betala	-58 333 333	-51 101 261	-44 342 314	-38 025 542	-32 122 016	-26 604 703	-21 448 335	-16 629 299	-12 125 528	-7 916 396	-3 982 628	-306 209	3 129 697	6 340 824	9 341 877	
Kalkylränta	9%															
År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Grundinvestering	-66 000 000															
Inbetalningsöverskottet	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000	8 280 000
Nuvärdet av inbetalningsöverskottet	7 596 330	6 969 110	6 393 679	5 865 761	5 381 432	4 937 093	4 529 444	4 155 453	3 812 342	3 497 561	3 208 772	2 943 828	2 700 759	2 477 761	2 273 175	
Kvar att betala	-58 403 670	-51 434 559	-45 040 880	-39 175 119	-33 793 688	-28 856 594	-24 327 151	-20 171 698	-16 359 356	-12 861 794	-9 653 022	-6 709 195	-4 008 436	-1 530 675	742 500	

Vidare nämns en till faktor av Ohlsson (2016), om modellen visar att företaget har höga inbetalningsöverskott och positivt nettoresultat kan det resultera i ökade skattebetalningar. Resultatet som tas fram kan inte visa direkt korrelation till lönsamhet i denna modell, men det går att dock dra slutsatsen att en investering med kort återbetalningstid är mer lönsam än en investering med lång återbetalningstid (Ohlsson, 2016).

5.3.2 Nuvärdesmetoden

Enligt Person och Nilsson (1999) används nuvärdesmetoden (NPV) för att beräkna värdet av framtida inbetalningsöverskott för ett projekt. Detta innefattar även den initiala investeringen och projektets restvärde för att få fram nettovärdet av projektet efter att investeringen har gjorts. Om NPV-resultatet är negativt indikerar det att projektet kommer att generera förluster och därmed vara olönsamt för företaget medan ett positivt visar motsatsen. Det är viktigt att notera att beräkningen av NPV bygger på antaganden och uppskattningar, vilket kan leda till felaktigheter. Nackdelarna med NPV-metoden inkluderar svårigheter att uppskatta årliga kassaflöden eller besparingar som genereras av projektet samt att bestämma den korrekta kalkylränta (Gallo, 2014). Dessa svårigheter illustreras även i exemplet med företaget Detaljhandel AB.

Grundinvesteringen (G) för projektet är 66 MSEK och inbetalningsöverskottet (O) är 8,3 MSEK. Restvärdet (S) vid slutet av projektets livslängd är noll. För att utföra en känslighetsanalys har rapporten valt att visa ett större omfång av kalkylräntor (r) mellan 6–12%, samt den ekonomiska livslängden (n) mellan 7–13 år. Tabellen nedan visar det resulterande intervallet för nettonuvärdet (NPV) i MSEK, med olika kombinationer av kalkylränta och ekonomisk livslängd. Nedan visas formeln för NPV som används i känslighetsanalystabellen:

$$NPV = - \text{Grundinvesteringen} + \sum_{n=0}^n \frac{\text{Inbetalningsöverskottet}}{(1+r)^n} + \frac{\text{Restvärde}}{(1+r)^n}$$

Tabell 9. Känslighetsanalys på NPV modellen

SEK	Kalkylränta						
	6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%	11,0%	12,0%
13	32 576 611	31 607 215	30 742 047	29 967 759	29 272 785	28 647 081	28 081 916
12	24 776 424	23 825 078	22 968 658	22 195 772	21 496 454	20 861 969	20 284 656
11	17 005 027	16 077 791	15 235 798	14 469 506	13 770 489	13 131 295	12 545 324
10	9 264 145	8 367 794	7 546 709	6 793 076	6 099 928	5 461 046	4 870 873
9	1 555 611	697 698	-95 106	-829 033	-1 509 690	-2 142 130	-2 730 912
8	-6 118 635	-6 929 706	-7 685 867	-8 391 931	-9 052 268	-9 670 854	-10 251 308
7	-13 756 536	-14 511 427	-15 221 487	-15 890 286	-16 521 097	-17 116 924	-17 680 531
6	-21 355 905	-22 044 255	-22 697 531	-23 318 248	-23 908 734	-24 471 146	-25 007 482
5	-28 914 335	-29 524 598	-30 108 949	-30 669 038	-31 206 399	-31 722 467	-32 218 581
4	-36 427 797	-36 946 338	-37 447 010	-37 930 759	-38 398 470	-38 850 974	-39 289 052
3	-43 867 461	-44 270 663	-44 661 637	-45 040 880	-45 408 866	-45 766 042	-46 112 837
2	-50 819 509	-51 029 610	-51 234 568	-51 434 559	-51 629 752	-51 820 307	-52 006 378
1	-58 188 679	-58 261 682	-58 333 333	-58 403 670	-58 472 727	-58 540 541	-58 607 143

Baserat på resultaten kan vi se att nettonuvärdet (NPV) blir positivt vid en diskonteringsränta på 6% och en livslängd på 9 år. Enligt kreditchefens är en livslängd mellan 10 och 12 år relevant

och en kalkylränta mellan 7–9% baserat på kupongräntorna på obligationsmarknaden. Detta har markerats i tabellen och har en betydande effekt på resultatet i tabellen. Enligt Ohlsson (2016) markerar tabellen även in 10 år livslängd i kalkylränta i enlighet med försiktighetsprincipen. Nedan visas ett exempel på en NPV uträkning med en grundinvestering på 66 MSEK, inbetalningsöverskott 8,28 MSEK, diskonteringsränta på 8% och en livslängd 10 år. Detta ger ett positivt NPV på 7 546 709 SEK. Dessa beräkningar har gjorts för varje cell i känslighetsanalysen (Tabell 9) utifrån given livslängd och kalkylränta.

$$7\,546\,709 = -66\,000\,000 + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^1}\right) + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^2}\right) + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^3}\right) + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^4}\right) + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^5}\right) \\ + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^6}\right) + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^7}\right) + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^8}\right) + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^9}\right) + \left(\frac{8\,280\,000}{(1+0,08)^{10}}\right)$$

5.3.3 Förbättringar

Förbättringar som kan göras i investeringskalkylerna är att ta hänsyn till osäkerheten kring prognosticerade order för 2023 på 2 000 000 och dess påverkan på besparingar i personalkostnader. Det är viktigt att förstå att denna siffra kan ändras, vilket i sin tur påverkar alla efterföljande antaganden och beräkningar. Detaljhandel AB har traditionellt haft cirka 300 säsongsanställda under högsäsongen varje år, vilket sträcker sig från september till december. På grund av företagets tillväxt har respondenten nämnt att behovet av säsongsanställda förväntas öka till cirka 400 personer nästa höst och ungefär 500 personer året efter det. Denna tillväxt i personal medför kostnader vilket i sin tur kan påverka det totala inbetalningsöverskottet. Kalkylräntan är en viktig parameter i investeringskalkyleringen. Eftersom obligationsmarknadens räntor baseras på marknadens förändringar kan detta ha en betydande påverkan på kalkyleringsmodellen. Om räntorna förändras kan det påverka nuvärdet (NPV) för investeringen och därmed ändra bedömningen av dess lönsamhet. För att förbättra investeringskalkyleringarna bör fallföretaget reflektera antagandena som tas in i modellen, då dessa variabler kan förändras över tid.

6. Slutsats

I följande avsnitt avses att besvara rapportens tre frågeställningar:

- *Hur har företaget arbetat med implementeringsprocessen av systemet?*
- *Vilka faktorer är viktiga att arbeta med för att implementeringen ska bli framgångsrikt?*
- *Har det varit lönsamt för företaget att investera i ett automatiserat lagarsystem?*

6.1 Implementeringen

Detaljhandel AB:s implementering kan tydligt ses ha varit en utmanande och komplex process. Det är tydligt att en detaljerad planering kan vara avgörande för att implementeringen ska bli framgångsrik och vara så förberedd som möjligt för problematik som kan uppstå, men även för att förhindra detta. I planeringen kan en tidsplan och vilken period som implementeringen ska ske vara nödvändiga att ha med. Företaget har genom planeringen identifierat flera viktiga faktorer som påverkat utfallet, men har även missat en del som det tagits lärdomar av.

Då delar av det autonoma systemet är väldigt standardiserat har det varit svårt för företaget att göra anpassningar utifrån verksamhetsbehov. Därav kan det inte dras någon slutsats kring om detta är en viktig faktor för att implementeringen ska bli framgångsrik i detta fall. Teorin antyder att systemanpassningar är en betydande faktor vid implementeringen, men då Detaljhandel AB uttrycker att systemet har varit gynnsamt ändå går det att diskutera hur viktig denna faktor är, men det kan också variera från olika fall och olika typer av investeringar.

En faktor som kan konstateras vara väldigt avgörande är omorganisering av processer. Både begreppet Business Process Reengineering och Detaljhandel AB uttrycker att en väsentlig faktor vid implementeringen är omstruktureringen av processer. Här har företaget tidigt arbetat för att identifiera vilka processer som kommer förändras eller försvinna. Utöver det kan det konstateras att utbildning av de anställda är ett måste för att dessa ska kunna samverka med systemet. Det kan även resultera i att det byggs upp en förståelse och användaracceptans till systemet. Ytterligare kan det även ses vara gynnsamt för Detaljhandel AB att det finns en företagskultur som går i hand med det nya systemet.

6.2 Produktivitet och investeringskalkylering

Detaljhandel AB har upplevt betydande förbättringar på lagret efter implementeringen av automationen. I jämförelse med tidigare skede innan implementeringen har viktiga nyckeltal visat på positiva förändringar. Förbättringarna som har gjorts på Detaljhandel AB visar på en indikation att automationen haft en positiv inverkan på lagrets produktivitet där processerna gått smidigare, minskade kostnader samt en liten ökning på servicenivån. Däremot är det viktigt att notera att dessa förbättringar inte uppnåtts med samma resurser som tidigare, utan det är tack vare en investering i det autonoma lagret. Därav är det nödvändigt att inte endast bedöma förbättringarna som skett i lagret som en ökad produktivitet, utan även ta hänsyn till investeringskostnaden för att bedöma om investeringen har varit lönsam.

Implementeringen av det autonoma lagret resulterade även i en minskning av de årliga personalkostnaderna för Detaljhandel AB, vilket i sin tur gav en årlig total besparing på 8,3

MSEK. Enligt payback-metoden så gav detta en återbetalningstid på 13-15 år för investeringen med hänsyn till det diskonterade inbetalningsöverskotten, det innebär att grundinvesteringen på 66 MSEK kommer att vara återbetald efter den perioden.

En indikation på investeringens lönsamhet beräknades också fram genom nuvärdemetoden i uppsatsen. Med en ekonomisk livslängd på 10 år och en kalkylränta på 7–9% förväntades investeringen i AutoStore generera ett positivt nettonuvärde (NPV). Detta betyder att investeringens framtida kassaflöden förväntas vara högre än grundinvesteringen, när det tas hänsyn till nuvärdet av alla framtida kassaflöden. Baserat på de angivna värdena kan slutsatsen dras att det var lönsamt att investera i ett automatiserat lagersystem samt att det har lett till ökad produktivitet för Detaljhandel AB. Det är dock viktigt att observera att dessa slutsatser är baserade på specifika situationer som gäller för Detaljhandel AB och de antaganden som gjorts i rapporten. Det förutsätter alltså att de har en viss kalkylränta och livslängd på systemet för att det ska vara lönsamt. Det förutsätter också att antalet order uppgår till den prognostiserade siffran för 2023. Dock förutspår företaget en tillväxt de kommande åren vilket borde innebära att investeringen kan räknas hem på kortare tid.

6.3 Studiens bidrag

Undersökningens resultat kan förmodligen inte ligga till grund för andra företags framtida investeringsbeslut av automatiserande lagersystem, då det i vår mening saknas tillräckliga data och mätningar för att säkerställa samt ligga till grund för ett sådant beslut. Studien kan däremot användas för vägledning av tillvägagångssätt och indikation kring vad som kan vara viktigt att ta i beaktning. Studien undersöker endast ett företag och bör därav inte generaliseras till andra investeringsbeslut. Likaså har endast ett automatiserande system undersökt, vilket innebär att det inte behöver finnas några direkta kopplingar till andra automatiserande lagersystem och deras implementeringsprocess. Det är viktigt att förstå att varje verksamhet är unik och innebär att rapportens slutsatser inte kan appliceras direkt på andra verksamheter som vill implementera samma system utan att göra anpassningar och justeringar. För att implementera samma system kommer varje enskilt företag att behöva genomföra en noggrann analys och utvärdering baserat på företagets specifika behov och förutsättningar.

6.4 Förslag på fortsatt forskning

Inom investeringsbeslut och lagerautomation kan flera faktorer påverka investeringsbeslutet, såsom tillväxten i omsättning och antal medarbetare. Vidare kan en mer detaljerad och omfattande analys av lagerautomation ge en bättre helhetsbild och möjliggöra applicering på olika branscher och företag. Dessutom kan forskning med olika tidsramar för implementeringen av lagerautomation bidra till investeringsbeslutet. Det går då även se på både kortsiktiga och långsiktiga fördelar med investeringen. Resultaten kan hjälpa beslutsfattare att fatta välgrundade beslut vid implementering av lagerautomatisering. Slutligen skulle det vara intressant att undersöka hur det automatiserande lagersystemet har påverkat företagets konkurrenskraft, marknadsandelar och fortsatt tillväxt.

Referenslista

Aronsson, H., Oskarsson, B., och Ekdahl, B. (2021). Modern logistik - för ökad lönsamhet. Liber, Stockholm.

AutoStore. (2023). AutoStore Holdings – About us. Hämtad April 22, 2023. Från <https://www.AutoStoresystem.com/company>

Baker, P., och Halim, Z. (2007). An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues. Supply Chain Management, 12(2), 129–138. Hämtad April 22, 2023. Från <https://doi.org/10.1108/13598540710737316>

Battini, D., M. Calzavara, A. Persona, och F. Sgarbossa. 2015. "A Comparative Analysis of Different Paperless Picking Systems." Industrial Management & Data Systems 115 (3): 483–503. Hämtad 27 April, 2023 från <https://doi.org/10.1108/IMDS-10-2014-0314>

Berger, S. M., och T. D. Ludwig. 2007. "Reducing Warehouse Employee Errors Using Voice-assisted Technology That Provided Immediate Feedback." Journal of Organizational Behavior Management 27 (1): Hämtad April 22, 2023. Från https://www.tandfonline.com/doi/10.1300/J075v27n01_01

Bergknut, P., Warberg, J. E., Hentzel, M., och Edlund, P. (1981). Investering i teori och praktik. Studentlitteratur AB, Lund.

Bowersox, Closs, D. J., och Cooper, M. B. (2019). Supply Chain Logistics Management 5e. McGraw-Hill Professional, New York.

Custodio, L. och Machado, R. Flexible automated warehouse: a literature review and an innovative framework. Int J Adv Manuf Technol 106, 533–558 (2020). Hämtad Maj 12, 2023 Från <https://doi.org/10.1007/s00170-019-04588-z>

Da Xu, L., Xu, E. S., och Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. International Journal of Production Research, 56(8), 2941–2962. Hämtad Maj 22, 2023. Från <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>

Daboub, B., 2015. Why Parcel Sorting Automation Can't Wait, Inbound Logistics. Hämtad 26 April, 2023 från: [Why Parcel Sorting Automation Can't Wait - Inbound Logistics](#)

De Koster, R. (2018), "Automated and robotic warehouses: developments and research opportunities", Logistics and Transport, Vol. 38, S. 33-40. Hämtad 26 April, 2023 från: [\[PDF\] Automated and Robotic Warehouses: Developments and Research Opportunities | Semantic Scholar](#)

Fitch Ratings. (2023). Rating Definitions. Hämtad Maj 12, 2023, Från <https://www.fitchratings.com/products/rating-definitions#about-rating-definitions>

Flodén, J. (2018). Essentials of Information Systems. Studentlitteratur AB, Lund. S. 90–106

Fredholm, P. 2013, Logistik & IT för effektivare varuflöden. Studentlitteratur AB, Lund. S. 46-47, 93, 106-107.

Gallo, A. (2014, November 19). Harvard Business Review - A Refresher on Net Present Value. Cogencygroup.ca. Hämtad February 23, 2023. Från http://www.cogencygroup.ca/uploads/5/4/8/7/54873895/harvard_business_review-a_refresher_on_net_present_value_november_19_2014.pdf

Granlund, A. och Wiktorsson, M. (2014) "Automation in internal logistics: strategic and operational challenges," International Journal of Logistics Systems and Management, 18(4), S. 538. Hämtad April 23, 2023. Från <https://doi.org/10.1504/ijlsm.2014.063984>.

Grosse, E., Glock, C., och Neumann, W. P. (2016). Human factors in order picking: A content analysis of the literature. Tayler & Francis Online, 1. Hämtad April 23, 2023. Från <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1186296>

Hoist Finance - Press Releases. (2023). Hämtad Maj 12, 2023. Från <https://www.hoistfinance.com/media/press-releases/>

Hillier, D. Ross, S. Westerfield, R. Jaffe, J. Jordan, B. (2020). *Corporate Finance 4 Edition*. McGraw-Hill Education, London.

Iveroth, E. Lindvall, J. Magnusson, J. (2018). Digitalisering och styrning. Studentlitteratur AB, Lund. S. 166

Kembro, J., och Norrman, A. (2022). The transformation from manual to smart warehousing: an exploratory study with Swedish retailers. The International Journal of Logistics Management, 33(5), 107–135. Hämtad April 1, 2023. Från <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLM-11-2021-0525/full/html>

Lindblom, T. och Sjögren, S. (2022). Investeringsbedömning och modern finansiell teori (2nd ed.). Studentlitteratur AB, Lund.

McKinsey Group, Shaping the future of work in Europe's digital front-runners, 2017 Oktober, Hämtad Maj 5 2023. Från https://www.mckinsey.com/~/_/media/mckinsey/featured%20insights/europe/shaping%20the%20future%20of%20work%20in%20europes%20nine%20digital%20front%20runner%20countries/shaping-the-future-of-work-in-europes-digital-front-runners.ashx

Moody's. (2023). Moody's Investors Service / Understanding ratings. Moodys.com. Hämtad Maj 12, 2023. Från <https://ratings.moodys.io/ratings>

Nationalencyklopedin. (2023). detaljhandel - Uppslagsverk - NE.se. Hämtad May 25, 2023. Från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/detaljhandel>

Nationalencyklopedin. (2023). e-handel - Uppslagsverk - NE.se. Hämtad May 25, 2023. Från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/e-handel>

Nationalencyklopedin. (2023). obligation - Uppslagsverk - NE.se. . Hämtad Maj 23, 2023. Från <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/obligation>

Nationalencyklopedin. (2023). obligationsmarknad - Uppslagsverk - NE.se. Ne.se. Hämtad Maj 23, 2023. Från

<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/obligationsmarknad>

NP3 Fastigheter. (2023, April 3). Pressmeddelanden. NP3 Fastigheter AB. Hämtad Maj 12, 2023. Från

<https://www.np3fastigheter.se/media/pressmeddelanden?page=/perma/press/2110535>

Nyfosa - Obligationer. (2023). Nyfosa. Hämtad Maj 12, 2023. Från

<https://nyfosa.se/sv/investerare/obligationer/>

Ohlsson, G. (2016). Företagskalkyler (3rd ed.). Björn Lundén information AB, Näsvisen. Sida 151-157

Patel, R och Davidson, B. (2020) Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning. Studentlitteratur AB, Lund. (Femte upplagan)

Person, I., och Nilsson, S.-Å. (1999). Investeringsbedömning (6th ed.). Liber, Stockholm. Sidor 51-59 och 73-81.

Richards, G. 2018. Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. London: Hämtad Mars 13, 2023. Från

https://books.google.se/books?hl=en&lr=&id=bDw7DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=zVbQyBZMgB&sig=jRt6KZAFkGM6w9dPQ4WEJ26i8z0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

S&P Global Ratings. (2023). Intro to Credit Ratings | S&P Global Ratings. Hämtad Maj 12, 2023. Från <https://www.spglobal.com/ratings/en/about/intro-to-credit-ratings>

SKF emitterar sin andra gröna obligation; finansierar gröna projekt för 400 miljoner euro.

(2023). SKF. Hämtad Maj 12, 2023, Från <https://investors.skf.com/sv/press/skf-emitterar-sin-andra-grona-obligation-finansierar-grona-projekt-400-miljoner-euro-2050014>

Tompkins, J. A., Y. A. White, E. H. Bozer, och J. M. A. Tanchoco. 2010. Facilities Planning. 4th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, New Jersey.

Volvo Cars - Volvo Cars emitterar obligationer för 1,5 miljarder kronor, Placera. (2023, February 22). Hämtad Maj 12, 2023. Från

<https://www.placera.se/placera/telegram/2023/02/22/volvo-car-volvo-cars-emitterar-obligationer-for-15-miljarder-kronor.html>

Appendix A intervjufrågor

A.1 Intervjufrågor och mailfrågor Detaljhandel AB

Implementering

1. Vad var den initiala starten till att ni ville implementera ett automatiserat lagersystem?
 - a. Vart kom drivet ifrån? På vilken nivå, från ledningen, operationell nivå?
 - b. Vad var er primära rädsla eller oro kring implementeringen?
2. Hur väl har systemet varit anpassningsbart till er verksamhet, eller är det mestadels standardiserat?
3. Har ni behövt ändra eller ta bort olika processer i verksamheten för att lyckas med implementeringen?
4. Skedde det någon försening?
5. Hur har ni arbetat med utbildning av de anställda för hantering och förståelse av systemet?
6. Hur har feedbacken varit på systemet och användaracceptansen?
7. Har du eller ni själva kommit fram till några framgångsfaktorer för en lyckad implementering?

Automatisering

1. Hur stor del av lagret är manuellt arbete, semi-automatiserat och fullt automatiserat?
2. Hur har lagret sett ut historiskt?
 - a. Hur såg lagret ut före implementeringen av AutoStore system
 - b. Hur såg lagret ut efter implementeringen av AutoStore system
3. Kan du beskriva flödet genom lagret?
4. Kan du beskriva de olika faserna för hela implementeringsprocessen, från första implementerings delen till vad det sista ni ska göra?

Produktivitet

1. Data både FÖRE och EFTER implementering av det automatiserade lagret:
 - a. Hur många ordar plockas per timme?
 - b. Hur många antalet anställda/arbetade timmar per anställd som krävdes för den totala orderplockningen?
 - c. Plock per anställd/timme?
2. Hur mycket låg personalkostnaden för orderplockningen på innan implementering?
3. Antalet returerna som gjorts, hur stor procent av leveranser returnerades på grund av fel produkt som skickats eller fel plock i form av inkorrekt antal?
4. Genomloppstid/ledtid - Från det att produkt beställs till att den når kund?

Investeringskalkylering

1. Vad var grundinvesteringen för maskinen?
2. Inbetalningen/kostnadsbesparingar medför investeringen?
3. Alla utbetalningen som är kopplade till investeringen?
4. Den ekonomiska livslängden för investeringen?
5. Restvärdet för maskinen?

6. Kalkylräntan som företaget använder i investeringskalkyleringen?

A.2 Intervjufrågor till kreditschefen

1. Hur går man till väga för att välja en kalkylränta?
 - a. Vad skulle en rimlig kalkylränta vara i detta fall?
2. Hur går man till väga för att ta fram en ekonomisk livslängd?
 - a. Vad skulle en rimlig livslängd vara i detta fall?