

Lagerstyrning av inköpsartiklar på FSL

– Dimensionering av säkerhetslager utifrån given servicenivå

Författare:

Sandra Evaldsson, M03
Britta Nokrach, E99

Handledare:

Sven Axsäter
Institutionen för Produktionsekonomi, LTH
Christel Lönn och Johan Lundquist
Frigoscandia Logistics AB, Helsingborg

Förord

Detta examensarbete har utförts under juni till november 2007 och avslutar våra utbildningar till civilingenjörer inom maskinteknik respektive elektroteknik vid Lunds tekniska högskola. Examensarbetet har genomförts på Frigoscandia Logistics AB i samarbete med institutionen för produktionsekonomi på Lunds tekniska högskola.

Det är många personer som följt utvecklingen av detta examensarbete och författarna vill tacka alla som ställt upp som intervjupersoner och andra som erbjudit sin värdefulla erfarenhet. Författarna vill speciellt ge ett stort tack till handledarna Christel Lönn och Johan Lundqvist på Frigoscandia Logistics AB, för deras goda råd, kommentarer samt engagemang vid genomförandet av studien. Författarna vill även tacka sin handledare Sven Axsäter, professor vid Lunds Universitet, för goda kommentarer vid handledningstillfällena.

Helsingborg, 2007-10-18

Sandra Evaldsson

Britta Nokrach

Sammanfattning

Titel

Lagerstyrning av inköpsartiklar på FSL – Dimensionering av säkerhetslager utifrån given servicenivå

Författare

Evaldsson, Sandra & Nokrach, Britta

Handledare

Axsäter, Sven, *Professor*, Lunds Tekniska Högskola

Lundquist, Johan, *Project Manager*, Frigoscandia Logistics AB

Lönn, Christel, *3PL Manager*, Frigoscandia Logistics AB

Bakgrund

Frigoscandia Logistics AB, FSL, bildades 1997 som ett 4PL företag med syfte att leverera mat och andra varor inom alla temperaturzoner till mottagare runt om i världen. Företagets kärnverksamhet är att erbjuda sina kunder en logistisk helhetslösning. Det unika i konceptet är äganderätten av varorna. Det vill säga FSL har tagit över det logistiska ansvaret för hela värdekedjan från leverantör till mottagare. Detta förfarande blir tämligen komplext och det gäller för FSL att effektivt kunna styra hela värdekedjan. FSL strävar idag efter att vara branschledande i alla led i försörjningskedjan. För att uppnå detta mål krävs det att resurserna används på ett så bra sätt som möjligt. Ett led i FSL: s strävan efter att bli branschledande, är att hitta den mest kostnadseffektiva styrningen av lager utifrån givna krav på servicenivåer. Med anledning av detta har examensarbetet haft som målsättning att utveckla en styrningsmodell för dimensionering av säkerhetslager utifrån givna servicenivåer.

Problemformulering

Den servicenivå som FSL vill arbeta efter benämns $SERV_2$ och definieras som den andel av efterfrågan som kan levereras direkt från lager. Problemställningen som skall behandlas i examensarbetet formuleras i följande punkt:

- Dimensionera säkerhetslager och optimala lagernivåer med hjälp av en fördefinierad servicenivå, $SERV_2$.

Syfte

Examensarbetets syfte är att, för FSL: s räkning, utveckla en styrningsmodell för beräkning av de optimala lagernivåerna samt nivån på säkerhetslagret givet förutbestämda servicenivåer. Denna styrningsmodell skall förenkla arbetet med att hålla en optimal lagernivå på lagerförda artiklar och samtidigt tillfredställa kunden.

Metod

Studien grundas på en deduktiv metod då utgångspunkten finns i teorier när undersökningar och tolkningar görs. Författarnas antagande om verkligheten är att helheten förstås utifrån dess delars egenskaper. Genom att objektivt summera fakta från de olika delarna kan en heltäckande bild fås. Därför ser författarna aktörssynsättet som sitt synsätt. Författarna har använt sig av både kvalitativa och kvantitativa metoder för att få fram underlag som på bästa sätt besvarar problemformuleringen i denna studie. Största delen av datainsamlingen har skett genom intervjuer. Andra insamlingsmetoder som använts har varit litteraturstudier och observationer. Både primär och sekundär data har använts.

Slutsatser

Studien visar att FSL har generellt för höga prognoser på de flesta artiklar. Detta leder till att lagernivåerna blir för höga då inköp sker efter dessa prognoser. Författarna anser att den nuvarande prognosmetoden är bristfällig då den slätar ut säsongerna och svarar inte tillräckligt snabbt på försäljningsförändringar. Företaget bör se över nya metoder för beräkning av prognosen. Författarna anser att exponentiell utjämning med trend med fördel kan användas vid prognosberäkning. För att ta hänsyn till säsong kan ett säsongindex beräknas för olika produktgrupper.

Prognosfelet tenderar oftast att vara positivt vilket är en följd av höga prognoser. FSL verkar ha fått upp ögonen för prognosuppföljning med hjälp av MAD, men det är inget som används idag. Om detta hade använts hade företaget fått en bättre kontroll på prognoserna och deras rimlighet.

FSL brukar en traditionell artikelklassificering som de kallar 1, 2, 3. Artiklar i klass 1 har ett krav på en servicenivå på 99 procent och är den största gruppen volymmässigt. Denna klass utgör 36 procent av det totala artikelsortimentet. Traditionellt brukar cirka 10 procent av artiklarna tillhöra klass 1. Att ha så många artiklar i denna klass kan göra det svårt för företaget att differentiera sina logistikinsatser.

Vid inköp tas ingen hänsyn till totalkostnaden eller krav på servicenivåer. Styrningsmodellen som författarna utvecklat tar hänsyn till dessa parametrar och är på så vis lämplig att använda som ett komplement till de nuvarande affärssystemen, samt som ett stöd för supply planners i deras arbete. Modellen ger utrymme för eventuella ändringar gällande kraven för servicenivåerna, ledtiden och särkostnaderna. Alla dessa parametrar är direkt knutna till säkerhetslagret. Styrningsmodellen visar att säkerhetslagret kan sänkas för flertalet artiklar. Det är i princip enbart klass 1 artiklar som idag har ett säkerhetslager som ligger på samma nivå som de som beräknas i styrningsmodellen.

Genom att ta hänsyn till totalkostnaden kan besparingar göras på logistikkostnaderna och genom att beakta servicenivåerna kan resurserna fördelas bättre. Resultatet blir att FSL får en mer kostnadseffektiv styrning och kan förse sina kunder på ett bättre sätt.

Nyckelord

Servicenivå, lagerstyrning, inköp, lageroptimering, säkerhetslager, lagernivå

Abstract

Title

Inventory control of purchased items at FSL – Determine safety stocks on the basis of a given service level

Authors

Evaldsson, Sandra & Nokrach, Britta

Tutors

Axsäter, Sven, *Professor*, Lunds Tekniska Högskola
Lundquist, Johan, *Project Manager*, Frigoscandia Logistics AB
Lönn, Christel, *3PL Manager*, Frigoscandia Logistics AB

Background

Frigoscandia Logistics AB, FSL, was founded in 1997 as a Fourth Party Logistics provider, 4PL, with the purpose to supply temperature-controlled food and other goods to customers world wide. The main purpose is to provide a complete logistics service package including physical, administrative as well as financial flows. Moreover FSL takes the ownership of the products, which is unique. FSL has taken over the responsibility of the whole supply chain from the supplier to the customer, which results in a complex flow that requires efficient control. FSL strives to be the number one logistic provider for the food industry and to achieve this it is of most importance to balance stock levels while at the same time keep predetermined requirements with regards to service level. The purpose of this master thesis is to, on behalf of FSL, build a model for inventory control that dimensions safety stocks on the basis of a given service level.

Problem analysis

FSL has chosen to determine optimal stock levels based on a certain service level, $SERV_2$. This is defined as the fraction of demand that can be satisfied immediately from stock on hand. The problem to be investigated in this thesis is formulated as follow:

- Determine safety stocks and optimal stock levels on the basis of a given service level, $SERV_2$.

Purpose

The purpose of this master thesis is to develop a model for stock optimization that enables FSL to determine their safety stock on the basis of a given service level. The model will make it easier for FSL to optimize their stock levels and at the same time satisfy their customers.

Method

This study has a deductive approach since existing theories has been used as a starting point during all investigations and interpretations. The authors believe that a comprehensive understanding can only be achieved by objectively gathering data from the different parts. This has caused the authors to choose a participant perspective. The authors have chosen to use qualitative and quantitative methods of data congregation to generate solutions to the problem at hand. Most part of the data has been collected through interviews. Other methods that have been conducted in this study are literature studies and observations. Both primary and secondary data has been used throughout the investigation.

Conclusion

The investigation shows that the forecast for majority of the items are generally too high. This results in high stock levels since all purchase are done according to the forecast. The authors think that the forecast model currently used at FSL is inadequate since it flattens down seasonal variations and does not respond quickly to changes in demand. The authors suggest that FSL considers alternative forecast methods. The authors believe that exponential smoothing with trend would be a more suitable forecasting method to apply at FSL. In addition a seasonal index, which takes seasonal variations into account, for each group of items should be calculated.

Investigation reveals positive forecast errors, for the majority of the items, as a result of high forecast. Although FSL believes that MAD is a good way to measure forecast errors, they do not apply it in their work routines. FSL would gain better control of their forecast if they were to measure and analyze the mean average deviation, MAD.

FSL uses traditional inventory classification which they call 1, 2, 3 classification. Class 1 defines articles with 99 percent service level requirement and consists of high volume items. Typically class 1 contains 10 percent of the items. At FSL they make up for 36 percent of the stock which could make it complicated for FSL to differentiate the resources.

When placing orders neither the total costs, holding and ordering costs, nor the service level requirements are taken into consideration. The designed model takes both parameters into account and is therefore suitable as a complement to existing systems, as well as a support for supply planners in their work. The model also allows changes in parameters such as service level, lead-time, holding costs and ordering costs. All these parameters have an impact on the calculated safety stock. When using the model, results show that current safety stock levels can be decreased for the majority of the articles. The investigation also reveals that current safety stock levels are similar to safety stock levels calculated by the model.

If the total holding costs and ordering costs are taken into consideration when placing orders, FSL will be able to reduce capital tied up in inventory and the resources can better be divided by also considering the predetermined service level requirements. This will result in more cost efficient stock control which in turn enables FSL to better serve their customers.

Key words

Service level, inventory control, purchase, stock optimization, safety stock, stock level

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1. Bakgrund	1
1.2. Problemformulering	3
1.3. Syfte	3
1.4. Avgränsningar	3
1.5. Målgrupp	4
1.6. Rapportens disposition	4
2. Företagsbeskrivning	7
2.1. Historik	7
2.2. Nulägesbeskrivning av FSL	7
2.3. Kärnverksamhet	9
3. Metod	11
3.1. Vetenskapligt förhållningsätt	11
3.2. Metodsynsätt	12
3.3. Undersökningsmetoder	13
3.4. Datainsamling	14
3.5. Projektets trovärdighet	16
3.6. Studiens arbetsgång	17
3.7. Källkritik	17
4. Teori	19
4.1. Lagerstyrning	19
4.2. Prognostisering	20
4.3. Olika beordringssystem	27
4.4. Planering och styrning	30
4.5. Säkerhetslager	36
5. Empiri	41
5.1. Prognostisering	41
5.2. Beordringssystem	42
5.3. Planering och styrning	43
5.4. Säkerhetslager	45
5.5. Leveransprocessen	46
6. Analys av nuläget	47
6.1. Prognostisering	47
6.2. Beordringssystem	48
6.3. Planering och styrning	49
6.4. Säkerhetslager	50
7. Förbättringsförslag	51
7.1. Introduktion	51
7.2. Prognostisering	51
7.3. Beordringssystem	53
7.4. Planering och styrning	54
7.5. Säkerhetslager	56
8. Slutsatser	57
8.1. Studiens syfte	57
8.2. Studiens resultat	57
8.3. Implementering av styrningsmodellen	59
8.4. Möjligheter för generalisering	59
8.5. Förslag till vidare studier på FSL	60

Referenser	61
Bilaga 1 – Intervjufrågor	65
Bilaga 2 – Artikelkodning.....	67
Bilaga 3 – Prislista intern transport	69
Bilaga 4 – Normalfördelningstabell	71
Bilaga 5a – Användarmanual till styrningsmodell.....	73
Bilaga 5b – Användarmanual till styrningsmodell.....	74
Bilaga 5c – Användarmanual till styrningsmodell	75
Bilaga 5d – Användarmanual till styrningsmodell.....	76
Bilaga 5e – Användarmanual till styrningsmodell	77
Bilaga 6a – Resultat från styrningsmodell	79
Bilaga 6b – Resultat från styrningsmodell.....	80

Begrepp och förklaringar

För att underlätta för läsaren samt undvika missuppfattningar återges i tabell 1 en del begrepp och begreppsförklaringar. Dessa har valts ut då de återkommer ganska ofta i examensarbetet och författarna har därför valt att förtydliga dem.

Tabell 1: Denna tabell tar upp några återkommande ord och dess förklaringar.¹

Servicenivå²	Begreppet servicenivå är ett uttryck för leveransförmåga till kund. Det används bland annat för att dimensionera säkerhetslager. Många alternativa definitioner förekommer. Till de vanligaste hör följande: <ul style="list-style-type: none">• Den andel av lagercyklerna som det inte förekommer brist i. (SERV₁)• Den andel av efterfrågan som kan tillfredsställas från lager utan fördröjning. (SERV₂)• Den andel av tiden då lagerpositionen > 0. (SERV₃)
Lagertillgänglighet³	Lagertillgänglighet är en alternativ benämning för begreppet servicenivå, SERV ₂
Servicegrad⁴	Servicegrad är en alternativt använd term för servicenivå
Säkerhetslager⁵	Med säkerhetslager menas det lager som utöver omsättningslagret behövs för att gardera sig mot osäkerheter, dels i inleveranser, dels i förbrukning. Dimensionering av säkerhetslager innebär en avvägning mellan lagerhållningssärkostnader och kostnader som uppstår vid bristsituationer.
Lagerstyrning⁶	Med lagerstyrning avses besluts-, beordrings- och kontrollaktiviteter för att styra materialflöden in och ut från lager.
Täcktid⁷	Den tid som tillgängligt lager, det vill säga innevarande fysiskt redovisat lager plus planerade inleveranser, förväntas räcka.
Distributionscentrum	Distributionscentrumen är de centrallager som FSL besitter runt om i världen. Ett centrallager är ett för ett större geografiskt område gemensamt lager. Lagret kan vara avsett för distribution direkt till slutkund och/eller för distribution till ett antal olika lokallager och därifrån till slutkund.

¹ Holmqvist, Christer, *Supply Planner*, Frigoscandia Logistics

² Axsäter, *Inventory Control*, s 94

³ www.plan.se , Mattson, S-A

⁴ Ibid.

⁵ Ibid.

⁶ Ibid.

⁷ Jonsson & Mattsson, *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*, s 340

Cross-docking lager ⁸	Med cross- docking lager menas, ett lager där större lastbilslaster med olika innehåll bryts upp till mindre partier för vidare leverans med distributionsbilar till slutkund.
Huvudlager	På FSL benämns centrallager som huvudlager.
Skugglager	Skugglager brukas för förvaring av cross-docking artiklar. Skugglager finns enbart på anläggningen i Staffanstorp.
Supply planners	Supply planners är benämningen på den grupp som, inom FSL, ombesörjer operationella inköp.
Central Range	Central Range är benämningen på den kategori av artiklar som alla mottagare bör ha i sitt utbud.
Nationella produkter	Nationella artiklar är artiklar som varje landschef själv får besluta om de vill ha i sitt utbud.
Kunden	Med kund avses FSL: s uppdragsgivare.
Mottagaren	Avser slutkunden.

⁸ Jonsson & Mattsson, *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*, s 277

1. Inledning

I detta kapitel beskrivs bakgrunden till examensarbetet och dess problemformulering. Här belyses även examensarbetets syfte, avgränsningar och målgrupp. Slutligen ges en övergripande beskrivning av rapportens upplägg och några återkommande begrepp i examensarbetet förklaras.

1.1. Bakgrund

De flesta företag har börjat inse att för att kunna hålla låga kostnader för kapitalbindning, transporter samt produktion och samtidigt upprätthålla en god service gentemot kunden krävs en effektiv styrning av hela värdekedjan från leverantör till kund. Distributionsbranschen är sedan länge medveten om att en sänkning av lagerhållningen i färdigvarulager, produkter i arbete och förråd genererar besparingar. Då kapitalbindningen oftast är störst i lager krävs en effektiv lagerstyrning för att minska denna kapitalbindning.⁹

Kundnöjdhet och tid är idag två givna framgångsfaktorer.¹⁰ Med den konkurrens som finns på marknaden, krävs det att företag är flexibla och snabbt kan tillgodose kundens behov för att fortsätta vara konkurrenskraftiga på stora marknader. Genom en effektiv lagerstyrning kan företagen både upprätthålla en god service mot kunden och samtidigt hålla kapitalbindningen i lagret på en låg nivå. Med hänsyn till vissa servicekrav kan kostnaderna för kapitalbindning balanseras mot olika kostnader inom inköp, produktion och transport.¹¹

Lagerstyrningens mål och syfte är att tillgodose efterfrågan utan att ge för många brister, det vill säga att alltid generera lagom stora lager. Ett system för lagerstyrning skall bistå med information som till exempel vid vilken tidpunkt lagret skall fyllas på och med hur stora kvantiteter. Oftast får en beställning baseras på en framtida tänkt efterfråga då ledtiden, det vill säga tiden från det att en beställning läggs till leverans, är relativt lång. Medelefterfrågan för framtiden är oftast inte känd och för att kunna styra ett lager krävs det att en uppskattad bedömning av efterfrågan görs. Denna uppskattade bedömning kallas för prognos. Då prognoserna inte är helt sanna utan bara en uppskattning, krävs det även att hänsyn tas till prognosfel. Med prognosfel avses skillnaden mellan prognosen och den verkliga efterfrågan.¹² Prognosen ger alltså ett värde för den framtida efterfrågan och prognosfel ger underlag för att beräkna storleken på säkerhetslagret.¹³

Då lagerstyrning och en mer effektiv styrning av hela värdekedjan blivit ett viktigt område för företag i dagens samhälle att behärska, krävs det att dessa har tid för och kunskap om detta område.¹⁴ Då många företag mer och mer vill koncentrera sig på sin kärnverksamhet, väljer företagen ofta att placera delar av verksamheten hos externa aktörer.

Då en del av verksamheten läggs ut på en tredje part som tillhandahåller ett urval av lager, transporter/distribution samt relaterade tjänster till andra företag i varuflödet från tillverkning till konsumtion, talar man om tredjepartslogistik, 3PL. Fjärdepartslagistik, 4PL, är företag som på tillverkarnas och detaljisternas vägnar tillhandahåller en heltäckande hantering och optimering av hela varuflödet, inklusive kontakter med 3PL-företag samt de övriga tjänster

⁹ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 9

¹⁰ Spearman & Zhang, *Optimal lead-time policies*, s 290

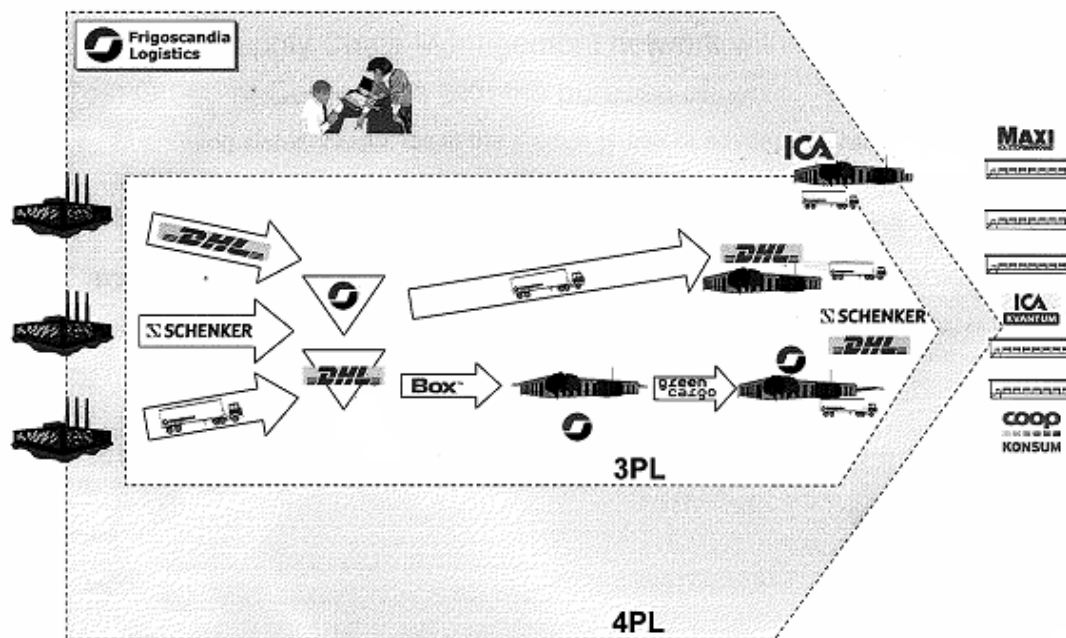
¹¹ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 9

¹² Ibid. s 13

¹³ Björnland, Persson & Virum, *Logistik för konkurrenskraft – ett ledaransvar*, s 201

¹⁴ Lumsden, *Logistikens grunder*, s 231

som tillverkarna och detaljisterna själva utför då de valt att enbart köpa 3PL-tjänster. Tjänster som ingår i 4PL är exempelvis lageroptimering, flödesstyrning, prognoser, ordertagning/läggning, fakturering med mera¹⁵. Idealt hanterar 4PL verksamheten alla aspekter i kundens försörjningskedja. Det är inom denna verksamhet som Frigoscandia Logistics AB, FSL, är en viktig aktör. Detta samarbete åskådliggörs tydligare i figur 1 nedan.



Figur 1: Tydliggör skillnaden på tredjepartslogistik och fjärdepartslogistik.¹⁶

FSL: s kärnverksamhet är att erbjuda sina kunder en logistisk helhetslösning för livsmedelsförsörjning. Det unika i konceptet är äganderätten av varorna från leverantör till kund. Det vill säga FSL har tagit över det logistiska ansvaret för hela värdekedjan från det att en av deras kunder lägger en order till dess att produkterna befinner sig på hyllan hos kunden. Detta förfarande blir tämligen komplext och det gäller för FSL att effektivt kunna styra hela värdekedjan från leverantör till kund. Att sträva mot låga kostnader för kapitalbindning, transporter samt produktion och samtidigt upprätthålla en god service gentemot kunden är av central betydelse för FSL. För att lyckas uppnå dessa mål om god service gentemot kunden samtidigt som lagernivåerna hålls nere är det viktigt att ha en konkurrenskraftig och god lagerstyrning.

"Den bästa inte bara uppfyller kundens förväntningar, han/hon överträffar dem".¹⁷ FSL strävar idag efter att vara branschledande i alla led i försörjningskedjan. För att uppnå detta mål krävs det att resurserna används på ett så bra sätt som möjligt. Ett led i FSL: s strävan efter att bli branschledande, är att hitta den mest kostnadseffektiva styrningen av lager utifrån givna krav på servicenivåer. FSL är idag i behov av en styrningsmodell som belyser detta samband. Styrningsmodellen skall göra det möjligt för FSL att fokusera sina resurser på sådant som betyder mest för att nå det resultat som eftersträvas, det vill säga "The first choice logistics provider for the food industry"¹⁸.

¹⁵ Paulsson, *Managing Director*, Frigoscandia Logistics

¹⁶ Paulsson, *Frigoscandia Logistics – A company with global 4PL-capabilities*, s 2

¹⁷ Paulsson, *Managing Director*, Frigoscandia Logistics

¹⁸ www.frigoscandiadistribution.com

1.2. Problemformulering

I den komplexa värdekedja som 4PL utgör är det ytterst viktigt med ett aktuellt och relevant informationsflöde. För att kunna svara på frågor om var, när och hur mycket, behövs en styrningsmodell för att bevaka och mäta prestationen i nutid. Lämpligaste sättet för att mäta prestationen är att använda sig av olika Key Performance Indicators, KPI. Vid utveckling av dessa KPI är det viktigt att förstå vad som mäts och var i flödet mätning skall utföras för att inhämta viss information.

För att kunna ge global service arbetar FSL med olika partners. I dagsläget arbetar FSL med 10 olika distributionscentrum runt om i världen. För att mäta prestationen på dessa distributionscentrum nyttjar FSL både finansiella och icke-finansiella styrmått.

Ett viktigt mål för effektiv styrning av en supply chain är att reducera kapitalbindningen i lager och hålla höga servicenivåer.¹⁹ FSL saknar i dagsläget en styrningsmodell som beräknar optimala lagernivåer utifrån en fördefinierad servicenivå. Den servicenivå som FSL vill arbeta efter benämns $SERV_2$ och definieras som den andel av efterfrågan som kan levereras direkt från lager.²⁰

Problemställningen som skall behandlas i examensarbetet formuleras i följande punkt:

- Dimensionera säkerhetslager och optimala lagernivåer med hjälp av en fördefinierad servicenivå, $SERV_2$.

1.3. Syfte

Examensarbetets syfte är att, för Frigoscandia Logistics AB: s räkning, utveckla en styrningsmodell för beräkning av de optimala lagernivåerna samt nivån på säkerhetslagret givet förutbestämda servicenivåer. Denna styrningsmodell skall förenkla arbetet med att hålla en optimal lagernivå på lagerförda artiklar och samtidigt tillfredställa kunden. Vidare är målet att styrningsmodellen skall gå att implementera på alla Frigoscandias distributionscentrum runt om i världen.

1.4. Avgränsningar

Frigoscandia har distributionscentrum placerade på tio olika områden runt om i världen. Då tidsramen är begränsad för detta examensarbete kommer det distributionscentrum som ligger i Staffanstorp, Sverige, utgöra fokus för arbetet. Studien kommer endast att inkludera de mottagare som har Staffanstorp som huvudlager. Artiklar som lagras i skugglager kommer inte att behandlas i arbetet. Styrningsmodellen kommer att baseras på FSL: s nuvarande prognosmetod.

När styrningsmodellen har framställts, kommer vi analysera möjligheten för att implementera modellen på övriga distributionscentrum. För detta ändamål har examensarbetarna valt att använda sig av distributionscentrumet Seacacus i USA.

Arbetet kommer att utesluta sådana artiklar som beställs mot kundorder och enbart behandla lagerförda artiklar som prognostiseras. Dessa artiklar går under benämningen Central Range. Nationella artiklar samt Central Range artiklar avsedda för den asiatiska marknaden kommer

¹⁹ Andersson & Marklund, *Decentralized inventory control in a two-level distribution system*, s 483

²⁰ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 68

inte att behandlas i arbetet. Däremot kommer mat och andra varor inom alla temperaturzoner att behandlas. Eventuella förbättringsförslag kommer enbart att tas fram för distributionscentrumet i Staffanstorp då observation och undersökning enbart genomförts på detta distributionscentrum.

Studien kommer enbart att utgå ifrån FSL: s synvinkel och inte inkludera kundens perspektiv.

1.5. Målgrupp

Examensarbetets främsta målgrupp är ledningen och dess medarbetare på Frigoscandia Logistics AB, då arbetets syfte är att hjälpa dem beräkna den optimala lagernivån givet en viss servicenivå. Andra potentiella målgrupper är studenter och lärare vid olika högskolor runt om i Sverige vars intresse bland annat är lagerstyrning och utveckling av styrningsmodeller.

1.6. Rapportens disposition

För att förtydliga för läsaren ges nedan en överskådlig beskrivning av rapportens disposition.

Kapitel 1 *Inledning*

Detta kapitel består av en inledning som tar upp bakgrunden till examensarbetet och dess problemformulering. I detta kapitel beskrivs också syftet med examensarbetet samt dess avgränsningar och målgrupp. Sist beskrivs rapportens disposition.

Kapitel 2 *Företags- beskrivning*

Kapitlet ger en grundlig beskrivning av företaget och dess verksamhet med syfte att ge läsaren en bra och tydlig grund. Kapitlet börjar med att ge en inblick i företagets bakgrund, fortsätter med en nulägesbeskrivning och avslutas med en beskrivning av företagets kärnverksamhet.

Kapitel 3 *Metod*

I detta kapitel beskrivs den metod som använts under examensarbetets gång. Detta kapitel betonar också de undersökningsmetoder och datainsamlingsmetoder som använts. Även rapportens reliabilitet och validitet kritiseras.

Kapitel 4 *Teori*

I kapitel 4 återfinns den teoretiska referensramen som utifrån problemställningen och empirin används för att uppfylla syftet med rapporten. Denna teoretiska del utgör grunden för ett bra arbete.

Kapitel 5 *Empiri*

Empirin beskriver Frigoscandia Logistics situation idag, det vill säga här redovisas material från intervjuer, observationer samt datamaterial. I detta kapitel beskrivs också hur företaget arbetar idag med lagerstyrning.

Kapitel 6 *Analys av nuläget*

I analyskapitlet bearbetas empirin tillsammans med teorin för att göra en grundlig analys. Analysen redovisar både det som stämmer överens med teorin och det som särskiljer sig. I analysen identifieras de problemområden som ger upphov till förbättringsförslag.

Kapitel 7
Förbättrings-
förslag

I detta kapitel presenterar författarna sina förbättringsförslag, både fördelar och nackdelar belyses. Författarna presenterar också hur styrningsmodellen fungerar samt hur dess parametrar beräknas. Slutligen analyseras och utvärderas förslagen.

Kapitel 8
Slutsats

De slutsatser och förbättringsförslag som genererats presenteras och sammanställs i detta kapitel. Vidare presenteras ett tillvägagångssätt för implementering av styrningsmodellen och fortsatta rekommendationer till företaget ges.

2. Företagsbeskrivning

Med syfte att ge läsaren en bättre inblick i företaget kommer i detta kapitel en beskrivning av företaget att redovisas. Kapitlet börjar med företagets historia och fortskrider med en nulägesbeskrivning samt en konceptbeskrivning.

2.1. Historik

Idén att en logistisk helhetslösning för livsmedelsförsörjning erbjuds till kunderna tog sin form då Frigoscandia Distribution AB, FSD, utförde en liknande tjänst till en av sina kunder i Frankrike. Utfallet av detta blev bolaget FSL. Bolaget bildades 1997 med syfte att, för sina kunders räkning, sköta alla deras administrativa och logistiska rutiner. Ansvaret innehöll till exempel orderläggning och betalning till leverantör, lagring och hantering av gods samt ordermottagning och fakturering.²¹

Distributionscentrumet i Staffanstorp, som var det första distributionscentrumet att utföra dessa tjänster, startade sina leveranser första gången år 1997. Då var det IKEA: s 40 varuhus i Tyskland, Österrike, Holland, Östeuropa och Asien som var aktuella. Företaget började med tre anställda och expanderade i ett högt tempo. Huvudkontoret för bolaget var då beläget i Staffanstorp. År 2000 hade företaget två stora kunder för vilka de utförde en logistisk helhetslösning för livsmedelsförsörjning. I och med dessa var FSL verksamma i Europa, USA och Asien. Samma år flyttade företaget också huvudkontoret till Helsingborg.²²

Expansionen har fortsatt i högt tempo, från två kunder 2002 till sju kunder 2007. 1997 Levererade FSL 4500 ton varor för sin kunds räkning. År 2006 var siffran uppe i 68 300 ton. Nyligen flyttade företaget till ett nytt kontor i Unilevers lokaler i Helsingborg. I dessa lokaler är största delen av personalen, för närvarande 39 personer, förlagd. Ytterligare några anställda är placerade i Staffanstorp. Denna grupp består för tillfället av 10 personer.²³

2.2. Nulägesbeskrivning av FSL

Efter tio års utveckling är FSL välkända i sin bransch och med syfte att leverera mat och en del andra varor inom alla temperaturzoner runt om i världen, expanderar de snabbt och satsar stort på att erhålla fler kunder. FSL har idag en omsättning på 499,4 miljoner kronor vilket är en höjning på 19 procent från föregående år. Företaget har idag 49 anställda och en viss rekrytering pågår. Bolaget består av ett huvudkontor som är beläget i Helsingborg, ytterligare ett litet kontor som finns i Staffanstorp och dess dotterbolag.²⁴

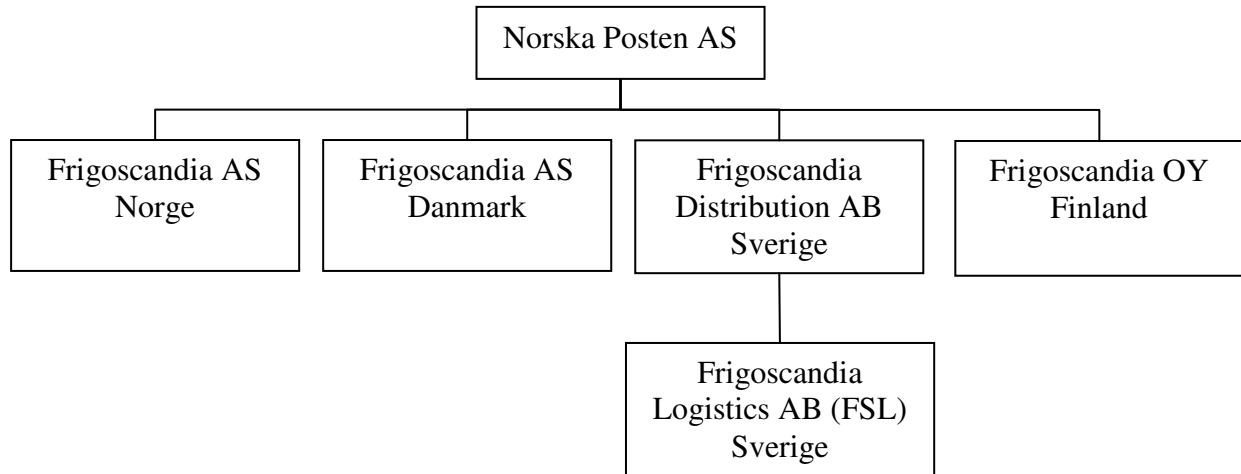
Frigoscandia består av moderbolaget Norska Posten som i sin tur är uppbyggd av fyra dotterbolag. Detta illustreras i organisationsschemat i figur 2 nedan. Dotterbolaget i Sverige heter Frigoscandia Distribution AB, FSD, och är uppbyggt av fyra affärsenheter, Fryshus, Nordic Transport, Transport International och SCM som dessutom är en egen juridisk enhet, Frigoscandia Logistics AB.

²¹ Paulsson, *Frigoscandia Logistics*, s 1

²² Adgård, *Bulletinen*, s 4

²³ Ibid. s 4

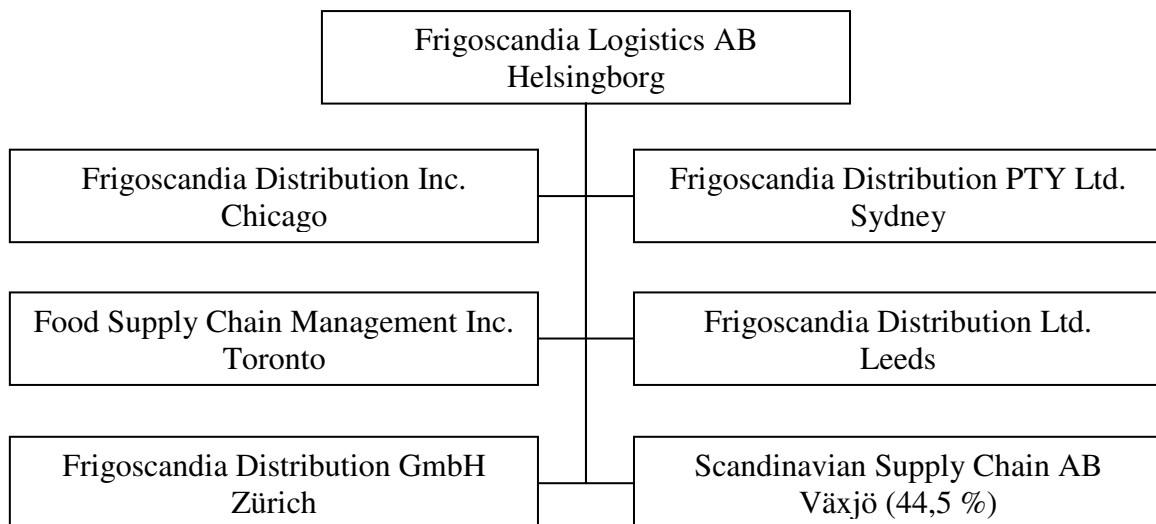
²⁴ Paulsson, *Frigoscandia Logistics – A company with global 4PL-capabilities*, s 9



Figur 2: Visar ett organisationsschema över koncernen, Frigoscandia.

Verksamhetens syfte är, liksom för tio år sen, att för sina kunders räkning sköta alla deras administrativa och logistiska rutiner. Detta innebär att FSL äger och ansvarar för varorna från hämtning hos leverantören till dess att kunden mottagit varan. Om fraktskador, temperaturfel, transportfel eller andra lagerfel uppstår, är det FSL:s ansvar att reda ut och begära skadestånd från den som orsakat felet.

Dagens FSL sköter denna typ av verksamhet åt kunder i Europa, Nordamerika, Asien och Australien. FSL har totalt sju stycken kunder. Dessa är IKEA, Emmi, General Mills, Tivall, Danish Crown, Yoplait och Litchi Foodservice. För att FSL skall kunna bedriva denna typ av verksamhet, det vill säga ett importförfarande i andra länder där produkternas äganderätt besitts av en fjärde part, FSL, kräver vissa länder att FSL upprättar en legal enhet i detta land. Dessa länder finns representerade i figur 3 nedan.²⁵



Figur 3: Visar FSL:s legala enheter runt om i världen.²⁶

²⁵ Paulsson, *Frigoscandia Logistics – A company with global 4PL-capabilities*, s 9

²⁶ Ibid. s 8

FSL: s mission är ”att bli ett förstahandsval då det gäller den logistiska försörjningen för livsmedelsindustrin”. För att uppnå detta koncentrerar de sina insatser på att stärka kundens konkurrenskraft på marknaden. FSL erbjuder sina kunder en kundanpassad logistisk helhetslösning för att tillfredställa deras behov. Lösningarna karaktäriseras av hög kvalitetsstandard, kostnadseffektivitet samt personlig omsorg och uppmärksamhet.²⁷

2.3. Kärnverksamhet

Det unika med 4PL, till skillnad från 3PL, är att kunden lägger ut hela ansvaret för den logistiska verksamheten på FSL. FSL äger varorna från det att de hämtas hos leverantören tills dess att de är till förfogande hos mottagaren. Kunden ansvarar för att välja rätt leverantör och skapa ett tillfredställande avtal med denna. När detta är gjort behöver kunden inte tänka på hur varorna kommer från leverantören till mottagaren utan allt sköts av FSL. FSL skall utveckla innovativa lösningar för sina kunder och bidra med kunskapskapital.

Då mottagaren lägger en order görs detta till FSL. FSL ansvarar för beställning av varor. Då FSL inte äger egna transportbilar köps denna tjänst av FSD. FSL ansvarar också för att transportören är i tid med leveransen till mottagaren den dag de vill ha varorna samt att varorna behandlas på ett korrekt sätt. Om mottagaren tycker att varorna har behandlats fel eller transportören inte är i tid med leveransen kontaktar mottagaren FSL. Vid eventuella avvikelser har enbart FSL kontakt med FSD.²⁸

²⁷ www.frigoscandia.se

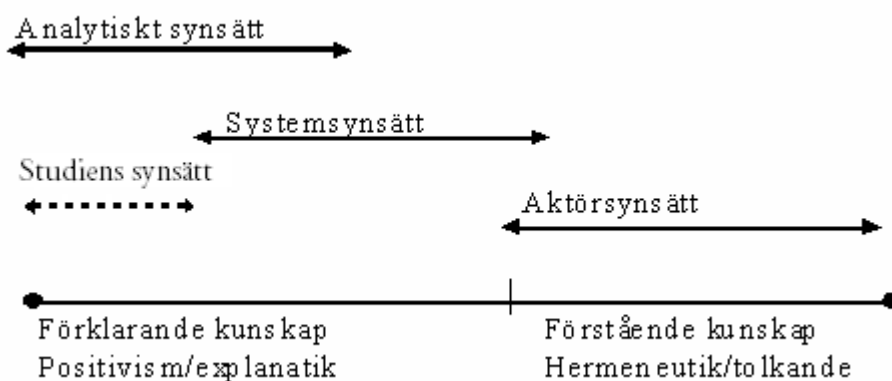
²⁸ Holmqvist, *Supply Planner*, Frigoscandia Logistics

3. Metod

Metodkunskap behövs för att kritiskt kunna bedöma i hur hög grad resultatet av en undersökning orsakas av metoden, eller om resultatet är en korrekt bild av verkligheten.²⁹ I detta kapitel presenteras de metoder som använts under arbetsgången med syfte att besvara studiens problemformulering. Kapitlet beskriver författarnas vetenskapliga förhållningssätt, metodsynsätt, ambitionsnivå, undersökningsmetoder samt datainsamlingsmetoder. Slutligen beskrivs den valda metodens trovärdighet samt hur arbetsgången under studien sett ut.

3.1. Vetenskapligt förhållningssätt

Det finns i huvudsak två motsatta vetenskapliga attityder till hur vi kan förstå och veta något om verkligheten: positivismen, förklarande kunskap eller hermeneutiken, förstående kunskap.³⁰ Nedan behandlas deras olika karaktärer. Positivismen och hermeneutiken kan delas in i tre olika typer av metodsynsätt; det analytiska synsättet, systemsynsättet och aktörssynsättet.³¹ Figur 4 visar en bild över hur de olika metodsynsätten förhåller sig till varandra.



Figur 4: Koppling mellan vetenskapsideal och metodsynsätt³²

3.1.1. Positivism

Positivisterna har ett förklarande synsätt på det som avses undersökas och kallas därmed även explanatiker. Positivismen karakteriseras av systematiskt samlande av observerade fakta samt undvikande av spekulationer. Positivister anser att världen kan beskrivas med hjälp av lagar och regelbundenheter och menar att empiriska iakttagelser är grunden för vetenskapligt arbete. Den anser också att forskningen syftar till att söka orsak- och verkanförklaringar och att forskarens roll är den objektivt iakttagande som söker sig till experimentella eller andra metoder där det är möjligt att kvantifiera och utnyttja matematiska och statistiska beräkningar.³³ För positivisterna är därför kvantitativa metoder mer användbara än de kvalitativa.³⁴

²⁹ Jacobsen, *Vad, hur och varför?*, s 20

³⁰ Ibid. s 20

³¹ Arbnor & Bjerke, *Företagsekonomisk metodlära*, s 60

³² Ibid. s 62

³³ Carlsson, *Kvalitativa forskningsmetoder*, s 14-16

³⁴ Carlsson, *Kvalitativa forskningsmetoder*, s 16

3.1.2. Hermeneutik

Hermeneutik översätts vanligen till tolkningslära. Hermeneutiker lägger tonvikten på att förstå hur olika aktörer upplever sin omvärld och tycker, till skillnad från positivisterna, inte att det är tillräckligt att enbart observera och kartlägga individers beteende.³⁵ Anhängare av detta synsätt menar att det inte finns en entydig och objektiv social verklighet utan bara olika bilder av verkligheten.³⁶ Hermeneutiker menar att den metod som används för naturvetenskaperna inte alls stämmer överens med den metod som ska användas för samhällsvetenskaperna. Det finns inga lagbundenheter som gäller oberoende av tid och rum utan allt måste förstås i sin unika kontext.³⁷ För dem blir därför oftast de kvantitativa metoderna mindre användbara än de kvalitativa.

3.1.3. Studiens förhållningssätt

Denna studie utgår från ett positivistiskt synsätt, som innebär att en förklaring på det som avses undersökas eftersträvas. Positivismen karakteriseras av systematiskt samlande av observerade fakta samt undvikande av spekulationer och därför har detta synsätt valts. Att uppnå en objektiv och sanningsenlig bild är grundtanken i positivismens synsätt. Författarna kommer därför att sträva efter att inte påverkas alltför mycket av tidigare erfarenheter för att ge en objektiv och sanningsenlig bild.

3.2. Metodsynsätt

Metodsynsätten gör antaganden om verkligheten. Metodsynsätt är den uppsättning av grundläggande uppfattningar om verklighetens beskaffenhet som har betydelse för metoder det vill säga vägledande principer för kunskapande.³⁸

3.2.1. Analytiskt synsätt

Det analytiska synsättet har en objektiv syn på verkligheten som bygger på att helheten är lika med summan av delarna. Beskrivningar och förklaringar av verkligheten är allmängiltiga. Synsättet strävar efter att finna orsaker som är oberoende av varandra och för att få en fullgod förklaring av en viss verkan krävs tillräckligt antal orsaker. Synsättets antagande om verkligheten ger följande situation: ju fler bevisade orsaker, desto bättre förklaring.³⁹ Den kunskap som utvecklas i det analytiska synsättet ska vara individoberoende och oberoende av subjektiva upplevelser.⁴⁰

3.2.2. Systemsynsätt

Systemsynsättet antar till skillnad från det analytiska sättet, att verkligheten är arrangerad på sådant sätt att helheten avviker från summan av delarna. Delarna är i många fall ömsesidigt beroende av varandra och kan därför inte summeras. De olika delarna förklaras utifrån helhetens egenskaper.⁴¹ Systemsynsättet sätter mer fokus på hela systemet och relationer mellan ett systems ingående delar än de enskilda delarna. Den kunskap som utvecklas i systemsynsättet ska därför vara systemberoende.⁴²

³⁵ Carlsson, *Kvalitativa forskningsmetoder*, s 15-16

³⁶ Jacobsen, *Vad, hur och varför?*, s 32

³⁷ Ibid. s 33

³⁸ Arbner & Bjerke, *Företagsekonomisk metodlära*, s 42

³⁹ Ibid. s 78-80

⁴⁰ Ibid. s 65-66

⁴¹ Ibid. s 80-81

⁴² Ibid. s 67-69

3.2.3. Aktörssynsätt

Aktörssynsättet antar att verkligheten existerar som en social konstruktion. Verkligheten består av ett flertal olika verklighetsbilder som delas av en större eller mindre grupp människor. Till skillnad från systemsynsättet, där delarna förklaras utifrån helhetens egenskaper, förklarar aktörssynsättet helheten utifrån delarnas egenskaper. Kunskap blir individberoende och förståelse för de olika aktörernas verklighetsbilder är nödvändigt för att förstå handlingar i sociala system.⁴³

3.2.4. Studiens methodsynsätt

Författarnas antagande om verkligheten är att helheten förstås utifrån dess delars egenskaper. Genom att objektivt summera fakta från de olika delarna kan en heltäckande bild fås. Om man i sammanhanget beaktar det analytiska synsättets antagande om verkligheten ger detta: ”ju fler bevisade orsaker, desto bättre förklaring”⁴⁴. Därför ser författarna aktörssynsättet som sitt synsätt.

3.3. Undersökningsmetoder

Det finns en del olika metoder som kan användas vid undersökningar. Vilken metod som är bäst lämpad för undersökningen beror av uppgiftens slag. Nedan följer en del metoder och tillvägagångssätt för olika sorters undersökningar.

3.3.1. Kvalitativa och kvantitativa metoder

Syftet med kvalitativa och kvantitativa metoder är att ge bättre förståelse av det område som skall undersökas. Trots likheterna är det ändå skillnaderna som framträder tydligast. Den största skillnaden mellan metoderna är att vid kvantitativa studier *omvandlas informationen till siffror och mängder* medan vid kvalitativa studier är det *forskarens uppfattning och tolkning av informationen* som är det grundläggande.⁴⁵

Fördelen med kvalitativ data är att den visar på totalsituationen. Metoden ger en helhetsbild som möjliggör en ökad förståelse för systemperspektivet. Den närkontakt som skapas öppnar upp för en bättre inblick i den enskildes situation, det vill säga aktörsperspektivet. Vid en kvalitativ metod görs undersökningen mer på djupet jämfört med en kvantitativ metod då den görs på bredden.⁴⁶ Kvalitativa och kvantitativa metoder kan med fördel kombineras i samma undersökning. De kan med sina starka och svaga sidor komplettera varandra.⁴⁷

3.3.2. Induktiva och deduktiva metoder

Metodikerna anger vilket tillvägagångssätt som ska användas för att kartlägga verkligheten.⁴⁸ Det finns i huvudsak två angreppssätt; deduktivt, bevisandets väg och induktivt, upptäckens väg.⁴⁹

Deduktiva ansatser startar med vissa antaganden, teorier eller hypoteser och fortsätter med att forskaren samlar in empiri för att se om hypoteserna håller eller om de måste förkastas.⁵⁰

⁴³ Arbnor & Bjerke, *Företagsekonomisk metodlära*, s 67-69

⁴⁴ Ibid. s 78-80

⁴⁵ Holme & Solvang, *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder*, s 76

⁴⁶ Ibid. s 79

⁴⁷ Ibid. s 76

⁴⁸ Jacobsen, *Vad, hur och varför?*, s 35

⁴⁹ Holme & Solvang, *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder*, s 51

⁵⁰ Jacobsen, *Vad, hur och varför?*, s 27

Förväntningarna bygger på tidigare empiriska rön och tidigare teorier.⁵¹ Kvantitativa undersökningsmetoder måste i stor utsträckning vara deduktiva då de bygger på att forskaren kategoriserar informationen innan den samlas in och att frågorna och svarsalternativen är givna.⁵²

En induktiv ansats innebär att forskaren samlar in empiri utan att ha alltför många antaganden på förhand och formulerar därefter en hypotes. Kvalitativa undersökningar bygger ofta på detta förfaringssätt.⁵³ Idealet är att gå ut med ett öppet sinne.⁵⁴ Målet är att ingenting ska begränsa vilken information den enskilde forskaren samlar in.⁵⁵

3.3.3. Studiens undersökningsmetoder

Författarna anser att det med fördel går att använda sig av både kvalitativa och kvantitativa metoder för att få fram underlag som på bästa sätt besvarar problemformuleringen i denna rapport. Kvalitativa metoder kan på ett bra sätt bidra med en bakgrund till hur det uppfattade problemet uppkommit och ser ut samt beskriva nuvarande tillstånd och uppfattningar. Med kvantitativa metoder kan sedan historiska data tas fram för att direkt påvisa problem. Författarna anser att en användning av båda metoderna ger en möjlighet att se situationerna ur flera perspektiv och på så sätt få en så rättvisande bild som möjligt.

De kvalitativa data som insamlats i denna studie omfattar delvis intervjumaterial och företagsdokumentation. Dessa data kommer enbart från FSL. Syftet med detta material är att kunna upprätta en rättvis bild över hur processer och arbetsgångar ser ut på företaget. De kvantitativa data som insamlats består av intervjumaterial, försäljningsdata och prognosdata.

Denna studie kommer att ha ett deduktivt tillvägagångssätt. Anledningen till att ett deduktivt tillvägagångssätt har valts beror på att författarna inte anser sig besitta den kunskap som krävs för att utveckla och skapa nya teorier, det vill säga att utgå från ett induktivt tillvägagångssätt. Trots att författarna genomfört intervjuer är det ändå en deduktiv metod som studien grundas på då frågorna utformas med stöd i teorier samt att utgångspunkten finns i teorier när undersökningar och tolkningar görs.

3.4. Datainsamling

Datainsamling kan göras på många olika sätt. Några metoder är intervjuer, observationer, enkäter och data som andra samlat in. De olika metoderna är lämpade för olika insamlingssyften. Nedan följer en beskrivning av ett antal metoder.

3.4.1. Intervjuer

Datainsamling kan göras med hjälp av intervjuer. En intervju kan göras på olika sätt. I en öppen riktad intervju kan frågorna ställas i olika ordning samt med olika formuleringar. Intervjun styrs med hjälp av en intervjuguide med frågeområden. Denna typ av intervju kännetecknas som en kvalitativ intervju, då den information som genereras av intervjun består av ord och beskrivningar. En intervju kan också vara halvstrukturerad. Då blandas öppna riktade frågor med fasta frågor som har bundna svarsalternativ. Det är viktigt att de fasta frågorna ställs med samma formulering och i samma ordning vid alla intervjuer för att inte påverka intervjupersonerna. Den strukturerade intervjun består av en muntlig enkät. Enkäten

⁵¹ Jacobsen, *Vad, hur och varför?*, s 34

⁵² Ibid. s 43

⁵³ Carlsson, *Kvalitativa forskningsmetoder*, s 27

⁵⁴ Jacobsen, *Vad, hur och varför?*, s 27

⁵⁵ Ibid. s 35

är uppbyggd av fasta frågor med bundna svar. Fördelen med denna typ av intervju är att den svarande inte behöver fylla i svaren själv samt att personen har chans att få förtydligat oklara frågor.⁵⁶

3.4.2. Observationer

Observationer används oftast då ett fenomen eller ett skeende skall studeras. En observation innebär att information samlas in genom egna sinnen eller med hjälp av tekniska hjälpmedel. En observation kan genomföras på fyra olika sätt, genom att vara en observerande deltagare, en fullständig deltagare, en deltagande observatör eller en fullständig observatör. Skillnaden på dessa former är hur pass mycket observatören är involverad i gruppen som skall observeras och hur öppen eller dold han är för dem.⁵⁷

3.4.3. Litteraturstudier

Litteratur är typisk sekundär data. Fördelen med litteraturstudier är att den teoretiska kunskapsbasen kan inhämtas relativt fort. Risken med litteratur är att författarna till litteraturen inte har varit helt objektiva. När litteraturstudier görs ska viss källkritik tillämpas. En bra riktlinje är tidsaspekten, vilket innebär att så ny litteratur som möjligt är att föredra. Även det antal led som finns mellan ursprungskällan påverkar, ju fler led desto lägre tillförlitlighet. En annan aspekt som bör beaktas är om källan har någon egen vinning på att framställa ett resultat på ett visst sätt.⁵⁸

3.4.4. Befintligt material

Datainsamling kan även göras genom att använda befintlig data det vill säga data som dokumenterats för andra ändamål. Dessa data kan betecknas som sekundärdata.⁵⁹ Sekundärdata kan bland annat vara tillgänglig statistik, registerdata och arkivdata. Det är viktigt att vara kritisk gentemot dessa data då de är insamlade i andra syften än för den aktuella studien.⁶⁰

3.4.5. Studiens datainsamling

Vid insamling av data till denna studie har ett antal metoder använts. Största delen av datainsamlingen har skett genom intervjuer. Författarna har valt att använda sig av öppna riktade intervjuer då formuleringen av frågor och dess ordning inte behöver vara detsamma. Intervjuerna har styrts med hjälp av intervjuguider, indelade i olika frågeområden. Några av dessa frågeområden med frågor presenteras i bilaga 1.

Författarna har även använt sig av observationer vid insamling av data. Vid dessa tillfällen har författarna varit fullständiga observatörer och inte involverade i processen. Observation har bland annat använts för att studera distributionscentrumet och inköpsprocessen.

Litteraturstudier är en viktig grund för studien. Val av litteratur har i stor utsträckning skett i samråd med handledare och lärare på skolan. Författarna har strävat efter att finna ny litteratur samt finna de senaste upplagorna från äldre litteratur. Detta för att bibehålla trovärdigheten i studien. Andra sekundärdata som använts har bland annat varit kunddata, transporttariffer och prisuppgifter. Vid användandet av dessa uppgifter har författarna varit extra kritiska gentemot uppgifterna och resultaten.

⁵⁶ Höst, Regnell & Runeson, *Att genomföra examensarbete*, s 90-91

⁵⁷ Ibid. s 92-93

⁵⁸ Ejvegård, *Vetenskaplig metod*, s 59-62

⁵⁹ Lundahl & Skärvad, *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, s 131

⁶⁰ Höst, Regnell & Runeson, *Att genomföra examensarbete*, s 98

3.5. Projektets trovärdighet

Vid alla undersökningar är det viktigt att försöka minimera de problem som har med giltighet och tillförlitlighet att göra. Därför är det viktigt att kritiskt försöka förhålla sig till kvaliteten på datamaterialet.⁶¹ Nedan följer några kriterier vid mätning.

3.5.1. Reliabilitet

Reliabilitet definieras som *frånvaron av slumpmässigt mätfel*. Med god reliabilitet menas att själva mätningen inte påverkas av vem som utför den eller de omständigheter under vilka den sker. Förbättring av reliabiliteten pågår ständigt med hjälp av olika standardiseringsförfaranden, som syftar till att göra mätningarna på ett så pass identiskt sätt som möjligt vid alla mättillfällen.⁶² Ett pålitligt mätinstrument skall inte ge några slumpmässiga fel utan alltid anta samma värden då mätobjektet är stabilt.⁶³

3.5.2. Validitet

Med validitet avses hur viktigt det är att verkligen *mäta det som avses att mäta*. Mätinstrumentet skall undgå systematiska mätfel. För att uppnå god validitet är tydliga definitioner av begrepp, en klar grund av bakgrundsfaktorer och en noggrann planering, en förutsättning.⁶⁴

3.5.3. Objektivitet

Då en person står inför en situation kommer den enskildes förståelse av situationen bygga på tidigare erfarenheter, referensramar, värdepremisser och intressen.⁶⁵ Objektivitet används ofta i betydelsen *skilj på fakta och värderingar*. Då de grundläggande antagandena är att det finns objektiva och neutrala fakta bör dessa fakta och relationerna mellan dessa fakta fastställas utan att förvrängas eller förvridas av värderingar.⁶⁶

3.5.4. Studiens trovärdighet

För att öka reliabiliteten i arbetet har författarna, vid de tillfällen då det varit möjligt, intervjuat flera personer inom samma ämnesområden. Vissa frågor har ställts på samma sätt vid två olika intervjuer för att på så vis kontrollera reliabiliteten. För att reliabiliteten ska kunna kontrolleras har förfaringsättet dokumenterats och redovisats.

Vad gäller validiteten i arbetet har båda författarna varit med vid de flesta intervjutillfällena. Författarna har också valt att skicka tillbaka det sammanställda materialet från intervjuerna till respondenten för att låta honom/henne läsa igenom och korrigera om något missuppfattats. Detta med syfte att undvika feltolkningar som i ett senare skede kan leda till fel i resultatet. För att ytterligare öka validiteten i arbetet har författarna haft som ambition att komma i kontakt med den mest lämpliga personen inom respektive område. Författarna bedömer att ingen av de respondenter som deltagit i studien har haft något egenintresse i att ge någon information som inte kan bedömas som tillförlitlig.

Även objektivitet har varit ytterst viktig för arbetet. Författarna har genom hela arbetet varit medvetna om att olika värderingar påverkar både författarna själva och de som intervjuats. Då

⁶¹ Jacobsen, *Vad, hur och varför?*, s 255

⁶² Lundahl & Skärvad, *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, s 152

⁶³ Wallén, *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*, s 67

⁶⁴ *Ibid.* s 67

⁶⁵ Holme & Solvang, *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder*, s 327

⁶⁶ Lundahl & Skärvad, *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, s 76

författarna vid vissa tillfällen frågat flera personer om samma sak har syftet utöver att öka reliabiliteten varit att få ett så objektivt svar som möjligt.

Gällande litteraturen bedömer författarna källorna som mycket tillförlitliga då val av litteratur i stor utsträckning skett i samråd med handledare och lärare på skolan.

3.6. Studiens arbetsgång

Examensarbetet började med en övergripelig presentation av FSL. Därefter tog arbetet med syfte, avgränsningar och problemformulering vid. En tidsplan togs fram som hjälpmedel under arbetets gång.

För att få en bild av företaget började författarna sin kunskapsinsamling genom öppna intervjuer med de anställda. Samtidigt som detta pågick genomfördes en metodstudie samt en del litteratursökning. Litteraturen samlade författarna till stor del in själva genom bland annat databassökning på nyckelorden servicenivå, lagerstyrning, inköp, lageroptimering, säkerhetslager och lagernivåer. Detta gav en god grund till det fortsatta arbetet.

Då problemställningen var färdigformulerad fortsatte datainsamlingen med hjälp av metoder som intervjuer, observationer och bearbetning av sekundärdata. Författarna valde de respondenter som ansågs lämpliga och bäst kunde bidra med underlag för att lösa problemformuleringen.

Den teoretiska referensramen började ta form, vilken löpte parallellt med empiriinsamlingen, för att finna lämpliga problemlösningar utifrån den insamlade informationen. Då en stor del av teorin och empirin hade samlats in började författarna arbeta parallellt med framställning av styrningsmodellen, analys och förbättringsförslag.

Styrningsmodellen som författarna konstruerat har efterhand utformats och anpassats till FSL: s egna organisation och innehåller nu en del förbättringsförslag som FSL kan använda i sitt fortsatta arbete med att nå optimala säkerhetslagernivåer.

3.7. Källkritik

3.7.1. Typ av källor

För att skaffa sig kunskap om något som har inträffat är det nödvändigt att ha en källa som kan informera om vad som hänt. Källor brukar delas in i två kategorier; kvarlevor och berättande källor. Källor som är en del av undersökningsförloppet kallas kvarlevor. Kvarlevor kräver en slags slutledningsprincip enligt vilken slutsatser om den studerande händelsen kan dras. Exempel på kvarlevor kan vara dokument, handlingar och projektplaner. Berättande källor står utanför det studerande förloppet. Källan kan medvetet informera om det som studeras till exempel berätta hur en händelse har gått till.

Det är också vanligt att källor delas in i förstahandskällor och andrahandskällor. Skillnaden mellan dessa är att förstahandskällor inte bygger på någon tidigare källa, vilket däremot andrahandskällor gör.⁶⁷

⁶⁷ Lundahl & Skärvad, *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, s 223-224

3.7.2. Studiens källkritik

Till studien har en del litteratur används. Dessa litteraturer har både varit förstahandskällor och andrahandskällor. I de fall då andrahandskällor har använts har närmare studier gjorts kring detta material. Vid vissa tillfälle då fakta varit tveksam jämfört med andra källor har kontakt tagits med författaren för diskussion och förklaring. Visst material har hämtats från kvarlevor som till exempel dokument från olika projekt. Dessa har ifrågasatts utifrån dess rimlighet och aktualitet.

4. Teori

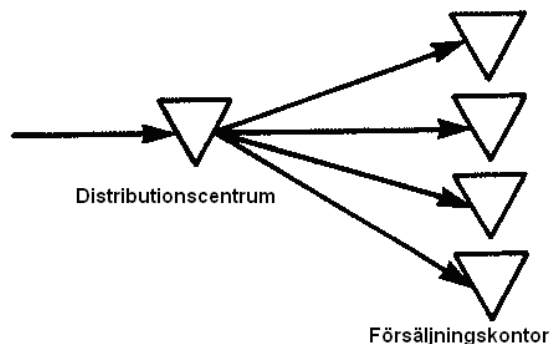
Detta kapitel presenterar den teoretiska referensramen. Referensramen bygger på den problemformulering som formulerats. Först presenteras en överskådlig beskrivning av lagerstyrning, följt av prognostisering samt olika beordringssystem. Därefter belyses teorier om planering och styrning samt metoder för beräkning av säkerhetslager.

4.1. Lagerstyrning

Lagerstyrningens syfte är att ge lagom stora lager. Det gäller att tillgodose efterfrågan utan att få för många brister. Samtidigt vill man hålla nere kapitalbindningen och ha låga beordringskostnader.⁶⁸ En effektiv styrning av lager innebär därför en avvägning mellan krav på leveransservice och kostnader.⁶⁹ Ett lagerstyrningssystem skall uppnå detta genom att återkommande för varje lagerförd artikel fatta beslut om när lagret måste fyllas på och med hur stor kvantitet. Besluten har sålunda en tidsdimension och en kvantitetsdimension och måste baseras på en föreställning och bedömning av hur stor efterfrågan kommer att bli i framtiden. Eftersom det är fråga om framtidsbedömningar är besluten följaktligen förknippade med osäkerhet. Speciellt avgörande är osäkerheten för beslutens tidsdimension, det vill säga att fatta beslut om när inleveranser måste ske. Underskattas efterfrågan kommer det att uppstå brist och överskattas den kommer lagret att bli onödigt stort.⁷⁰

Lagerstyrning i distributionssystem

Distribution kan beskrivas som den del av logistikprocessen som förser marknaden med varor och ser till att kunderna får den leveransservice de förväntar sig.⁷¹ Utmärkande för distributionssystem är att varje lager enbart har en föregångare, se figur 5 nedan. Lagren på försäljningskontoren behövs för att upprätthålla servicen på olika lokala marknader. Distributionscentrumet ger stöd åt alla försäljningskontor. Erbjuder distributionscentrumet en högre servicenivå kan lagerhållningen på försäljningskontoren sänkas, eftersom ledtiden blir kortare och säkrare. Den bästa fördelningen av lagerhållningen beror på efterfrågans variation, ledtid och olika kostnadsfaktorer.⁷²



Figur 5: Distributionssystem.⁷³

⁶⁸ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 13

⁶⁹ Björnland, Persson & Virum, *Logistik för konkurrenskraft – ett ledaransvar*, s 183

⁷⁰ Mattsson, *Efterfrågefördelningar för bestämning av säkerhetslager*, s 1

⁷¹ Björnland, Persson & Virum, *Logistik för konkurrenskraft – ett ledaransvar*, s 104

⁷² Axsäter, *Lagerstyrning*, s 108

⁷³ Ibid. s 108

4.2. Prognostisering

4.2.1. Prognosmetoder

Då lagerstyrningens syfte är att generera lagom stora lager för att tillgodose efterfrågan, krävs en bedömning av den kommande efterfrågan. En sådan uppskattning av medelefterfrågan kallas prognos. Det finns en del olika prognosmetoder som är lämpliga vid lagerstyrning. Det typiska med dessa metoder är att de avser en relativt kort tidshorisont, oftast enbart ett år framåt.⁷⁴ Metoderna kan grovt klassificeras i två olika grupper, kvalitativa prognoser och kvantitativa prognoser.⁷⁵

Kvantitativa prognoser

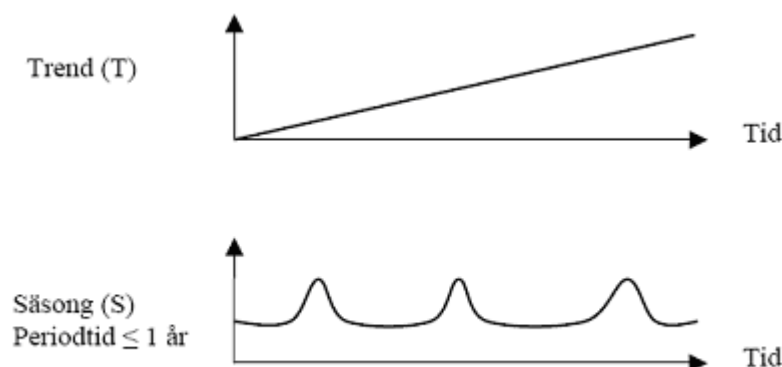
Ett annat ord för kvantitativa prognoser är explorativa prognoser. I denna klass baseras prognosen på historisk data. Vid explorativa prognoser används metoder som är grundade på tidsserieanalys. Exempel på sådana metoder är glidande medelvärde och exponentiell utjämning i olika former.⁷⁶ Kvantitativa metoder är de vanligaste och viktigaste metoderna för att åstadkomma kortsiktiga prognoser. Dessa metoder kan med fördel användas i olika typer av datorbaserade lagersystem då det inte är några problem att ta fram prognoser för många tusen artiklar.⁷⁷

Kvalitativa prognoser

Kvalitativa prognoser, även kallade intuitiva prognoser, innebär prognoser gjorda på manuella och subjektiva bedömningar. I vissa fall kan det finnas kända faktorer som kommer att påverka efterfrågan, men som tidigare inte gjort detta.⁷⁸ Det kan till exempel vara speciella temporära beroenden som försäljningskampanjer eller dylikt. Då är det direkt olämpligt och omöjligt att använda explorativa metoder för att skapa prognoser.⁷⁹

4.2.2. Modeller för efterfrågan

Som nämndes i föregående avsnitt baseras prognoser vanligtvis på historisk data. För att kunna välja en lämplig modell krävs kunskap om efterfrågans struktur. Denna information är relativt enkel att identifiera.⁸⁰ I figur 6 nedan följer olika tidsseriekomponenter som vid kombination utgör en underliggande efterfrågemodell.



⁷⁴ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 13

⁷⁵ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 148

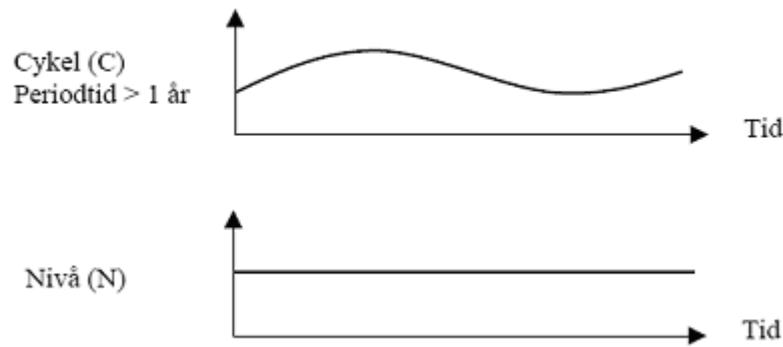
⁷⁶ Ibid. s 152

⁷⁷ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 14

⁷⁸ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 151

⁷⁹ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 14

⁸⁰ Ibid. s 14



Figur 6: Visar modellkomponenterna trend, säsong, cykel och nivå.⁸¹

I figur 6 ovan visar trend en gradvis ökning av efterfrågan med tiden det vill säga en positiv linjär trend. Säsongsvariationer är ofta kopplade till olika årstider eller vid kortare perioder olika dagar då ökad försäljning kan ske. På längre sikt kan en cykel beskriva efterfrågan, oftast då i samband med konjunktursvängningar. Nivå beskriver den grundläggande genomsnittliga efterfrågan med tiden. Här finns ingen inverkan av trend, säsong eller cykel. I alla modeller återfinns slumpmässiga oberoende fluktuationer, vilka ej går att prognostisera då de saknar ett urskiljbart mönster. Dessa avvikelser kan vara ett resultat av oförberedda händelser som inträffat.⁸²

Då parametrarna i modellerna varierar mer eller mindre långsamt, det vill säga inte är helt konstanta, krävs det att prognosen i huvudsak uppdateras på de senaste uppmätta värdena. Detta innebär att det blir svårare att filtrera bort de slumpmässiga avvikelserna. Därför krävs det, vid all prognostisering, alltid en kompromiss så att systemet både reagerar snabbt på en förändring och samtidigt eliminerar de slumpmässiga avvikelserna.⁸³

Glidande medelvärde

En enkel prognosmetod, som baseras på den konstanta efterfrågemodellen nivå, är glidande medelvärde.⁸⁴ Vid prognosberäkning med glidande medelvärde utnyttjas N tidigare värden.

Vid utgången av period t blir då prognosen för nästa period $\hat{x}_{t,t+1}$, medelvärdet av den faktiska efterfrågan under perioderna $t, t-1, \dots, t-N+1$.

$$\hat{x}_{t,t+1} = \hat{a}_t = \left(\frac{x_t + x_{t-1} + x_{t-2} + \dots + x_{t-N+1}}{N} \right) = \hat{a}_{t-1} + \left(\frac{x_t - x_{t-N}}{N} \right) \quad (4.1)$$

I denna formel representerar a en parameter som skall uppskattas. Då vi ser efterfrågan enligt den konstanta modellen blir prognosen densamma för perioder längre fram, det vill säga.⁸⁵

$$\hat{x}_{t,t+\tau} = \hat{a}_t \quad \text{där} \quad \tau = 1, 2, 3 \dots \quad (4.2)$$

⁸¹ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 154

⁸² Ibid. s 153

⁸³ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 17-18

⁸⁴ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 157-158

⁸⁵ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 19

Valet av antal perioder, N , beror av hur snabbt efterfrågan kan tänkas variera och hur stora slumpvariationerna är, det vill säga hur stabil den konstanta termen i efterfrågan antas vara.⁸⁶ Med glidande medelvärde får alla involverade efterfrågevärden samma vikt oavsett om de ligger senare eller tidigare i perioden som utnyttjas. Detta betyder att om den konstanta termen i efterfrågan antas variera stort bör endast ett fåtal efterfrågevärden involveras. Om däremot efterfrågan antas variera långsamt bör en större mängd efterfrågevärden tas med i beräkningarna.⁸⁷

Enkel exponentiell utjämning

Enkel exponentiell utjämning baseras, precis som glidande medelvärde, på en konstant efterfråga. Prognosen uppdateras med hjälp av den tidigare prognosen och det senast erhållna efterfrågevärdet.⁸⁸ Följande formler kan användas vid prognosberäkning:

$$\hat{a} = \hat{a}_{t-1} + \alpha \left(x_t - \hat{a}_{t-1} \right) = (1 - \alpha) \hat{a}_{t-1} + \alpha x_t \quad (4.3)$$

där utjämningskonstanten α är ett tal mellan 0 och 1.

Precis som vid glidande medelvärde blir prognosen framåt konstant det vill säga:⁸⁹

$$\hat{x}_{t,t+\tau} = \hat{a}_t \quad \text{där} \quad \tau = 1, 2, 3 \dots \quad (4.4)$$

I praktiken väljer man ofta α -värden mellan 0.1 och 0.3 vid månadsvis uppdatering av prognoserna.⁹⁰ I de fall ett enstaka α -värde förordas är 0,1 det vanligaste i litteraturen, förutsatt att periodlängden är en månad. Det är också det vanligaste i de företag som använder exponentiell utjämning som prognosmetod.⁹¹ Den stora skillnaden från glidande medelvärde är att vid exponentiell utjämning tilldelas inte tidigare efterfrågevärden samma vikt utan vikterna avtar exponentiellt, där av namnet. Vikterna är beroende av en utjämningskonstant (α), som används vid beräkningarna. Om värdet på α är högt, läggs störst vikt på de senare efterfrågevärdena och prognosen blir mer känslig. Ett högt värde på α medför också att prognosen reagerar snabbare på förändringar samt påverkas mer av de slumpmässiga variationerna.⁹²

Några fördelar med exponentiell utjämning jämfört med ett glidande medelvärde är att mindre lagring av data krävs då prognosen beräknas med den gamla prognosen och det sista erhållna efterfrågevärdet. Det är också i de flesta fall rationellt att lägga störst vikt på de senast erhållna efterfrågevärdena som vid exponentiell utjämning.⁹³

⁸⁶ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 157-158

⁸⁷ Axsäter, *Inventory Control*, s 12

⁸⁸ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 159-162

⁸⁹ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 19

⁹⁰ Ibid. s 20

⁹¹ www.tlog.lth.se, Mattsson, S-A, s 5

⁹² Olhager, *Produktionsekonomi*, s 159-162

⁹³ Ibid. s 22

Exponentiell utjämning med trend

En trendmodell innehåller en konstant nivåterm, en trendterm och slumpinverkan. Då efterfrågan följer en trend bör även prognosen ta hänsyn till denna.⁹⁴ Följande formel tar hänsyn till trenden. I nedanstående formler är a den konstanta termen och b trendtermen.⁹⁵

$$\hat{a}_t = (1 - \alpha)(\hat{a}_{t-1} + \hat{b}_{t-1}) + \alpha x_t \quad (4.5)$$

$$\hat{b}_t = (1 - \beta)\hat{b}_{t-1} + \beta(\hat{a}_t - \hat{a}_{t-1}) \quad (4.6)$$

där α och β är utjämningskonstanter mellan 0 och 1.

Vid utgångspunkten av period t beräknas prognosen för period t + τ som:

$$\hat{x}_{t+\tau} = \hat{a}_t + \hat{b}_t \tau \quad \text{där} \quad \tau = 1, 2, 3 \dots \quad (4.7)$$

Fördelen med exponentiell utjämning med trend är att den snabbare kan följa med en växande eller avtagande efterfråga. Hur snabbt detta sker beror också i detta fall på utjämningskonstanterna. Denna metod har två sådana, en för grundformeln (α) och en för trenden (β). Större värden på α och β genererar en snabbare reaktion på förändringar men samtidigt en större känslighet för slumpmässiga variationer. I mer långsiktiga prognoser bör val av β ske mer försiktigt eftersom en felaktig trend kan ge kraftiga fel i prognoserna.⁹⁶

Att ta hänsyn till trender är speciellt viktigt då prognosen inte endast avser nästkommande månad. Hänsyn till trender är oftast nödvändigt vid framställning av prognoser för en period framöver, exempelvis en tolv månaders period, för att få en rimlig prognosprecision.⁹⁷ Exponentiell utjämning med trend kan på ett bättre sätt följa med en trendutveckling än vad enkel exponentiell utjämning kan göra. Dock finns det risk för att slumpmässiga avvikelser kan ses som en trend och då generera fel prognoser. Därför rekommenderas inte denna metod för artiklar med låg efterfrågan, då slumpmässiga variationer kan vara förhållandevis stora jämfört med den genomsnittliga efterfrågan.⁹⁸

Hänsyn till säsongvariationer

Då tydliga säsongvariationer i efterfrågan finns, är det nödvändigt att även ta hänsyn till dessa vid prognostisering. Med säsongvariationer menas att efterfrågan varierar tydligt beroende på säsong under året. För att belysa säsongvariationernas storlek beräknas ett säsongindex. Detta görs med hjälp av nedanstående formel:

$$\text{Säsongindex för period } i = \frac{\text{medelefterfrågan period } i}{\text{medelefterfrågan under årets samtliga perioder}} \quad (4.8)$$

Säsongindex kan vara missvisande om beräkning görs för enskilda produkter. Ett mer lämpligt sätt är att beräkna säsongindex för hela produktgrupper och därefter tillämpa för den enskilda produkten det säsongindex som beräknats och fastställts för den produktgrupp i vilken den befann sig i. Då säsongindex har fastställts kan hänsyn tas till säsongvariationer

⁹⁴ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 155

⁹⁵ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 23

⁹⁶ Ibid. s 23-25

⁹⁷ Jonsson & Mattsson, *Produktionslogistik*, s 157

⁹⁸ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 23-25

genom att multiplicera säsongsexponent med grundprognosen. För att det skall vara meningsfullt att göra säsongjusteringar av grundprognosen är det väsentligt att det verkligen finns en logisk förklaring till att variationerna är säsongsmässiga.⁹⁹

4.2.3. Prognosfel och prognosuppföljning

Prognosfel

Det är betydelsefullt vid prognostisering att mäta prognosfel för att veta när prognosmetoden inte längre ger en godtagbar förutsägelse samt för att kunna försäkra sig mot konsekvenser av ”felaktig” prognos till exempel i form av säkerhetslager.¹⁰⁰ Prognosfel mäts per period och kan definieras som skillnaden mellan en periods prognos och samma periods verkliga efterfrågan.¹⁰¹ Prognosfel i period t definieras som:¹⁰²

$$e_t = x_t - \hat{x}_{t-1,t} \quad (4.9)$$

där $e_t =$ Prognosfel i period t

$x_t =$ Verkliga efterfrågan i period t

$\hat{x}_{t-1,t} =$ Prognostiserad efterfråga för period t

För löpande uppföljning av prognosfel beräknas både medelprognosfelet och medelvärdet av prognosfelen i absoluta tal, det vill säga utan att bry sig om ifall prognosen är högre eller lägre än den verkliga efterfrågan. Det sistnämnda måttet på prognosfel brukar kallas mean absolute deviation, MAD. Medan MAD är ett mått på prognosens spridning relativt den verkliga efterfrågan ger medelprognosfelet en bild av om prognoserna systematiskt ligger fel eller ej. Ett lågt MAD är inte ett tillräckligt mått på god prognoskvalitet. En bra prognosmetod skall i det långa loppet också ge små medelprognosfel, det vill säga lika ofta ge prognoser som är för höga som prognoser som är för låga relativt den verkliga efterfrågan. För den idealt fungerande prognosmetoden är medelprognosfelet lika med noll.¹⁰³

$$\text{Medelprognosfel (MPF): } MPF_N = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N e_t \quad (4.10)$$

$$\text{Medelabsolutfel (MAD): } MAD_N = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |e_t| \quad (4.11)$$

där $N =$ Antal perioder

Att beräkna MAD baserat på prognosfel är enbart korrekt under förutsättning att prognosen är medelvärdesriktig under de perioder som MAD beräkningarna omfattar, det vill säga inte är förknippad med några systematiska avvikelser.¹⁰⁴

Prognosuppföljning

För att helt kunna förlita sig på en automatisk prognostisering är det väsentligt att bygga in följande uppföljningar i prognossystemet:¹⁰⁵

⁹⁹ Jonsson & Mattsson, *Produktionslogistik*, s 158-159

¹⁰⁰ Rudberg, *Föreläsning 2 – Transporttelematik och avancerade planeringssystem*, Lindköpings Universitet

¹⁰¹ www.plan.se, Jonsson, P. s 14

¹⁰² Rudberg, *Föreläsning 2 – Transporttelematik och avancerade planeringssystem*, Lindköpings Universitet

¹⁰³ www.plan.se, Jonsson, P. s 15

¹⁰⁴ Mattsson, *Tveksamheter om prognosfel*, s 2

¹⁰⁵ www.plan.se, Jonsson, P. s 14

1. Uppföljning av efterfrågevärdenas rimlighet
2. Uppföljning av systematiska prognosfel, MPF
3. Uppföljning av slumpmässiga prognosfel, MAD

I samband med prognosuppdatering kan MAD värdet uppdateras med exempelvis exponentiell utjämning:¹⁰⁶

$$MAD_t = (1 - \alpha) * MAD_{t-1} + \alpha |e_t| \quad (4.12)$$

där $\alpha =$ utjämningskonstant

Prognosfelen i olika perioder uppvisar normalt ganska stora slumpvariationer. Därför används oftast ett lågt värde på α till exempel 0,1 vid månadsvis uppdatering.¹⁰⁷ Om prognosystemet startar med osäkra MAD - värden, kan det vara rimligt att i början låta utjämningskonstanten vara relativt hög så att en snabbare insvängning fås mot ett rimligt värde.¹⁰⁸

Om efterfrågan är normalfördelad kan standardavvikelsen beräknas med hjälp av MAD. MAD och σ mäter ungefär samma sak.¹⁰⁹

$$\sigma = \sqrt{\pi/2} * MAD \quad (4.13)$$

där $\sigma =$ standardavvikelsen för prognosfel

Standardavvikelsen för efterfrågan under ledtiden beror både på osäkerheten i efterfrågan och i ledtiden. Då det i praktiken är svårt att uppskatta osäkerheten i ledtiden kan en generell formell användas vid beräkning av standardavvikelsen av efterfrågan under ledtiden:¹¹⁰

$$\sigma(L) = \sigma * L^c \quad (4.14)$$

där $\sigma(L) =$ standardavvikelsen av efterfrågan under ledtiden

$\sigma =$ standardavvikelsen för prognosfel

$L =$ Ledtiden

$c =$ konstant, $0.5 \leq c \leq 1$

Det lägsta värdet $c = 0,5$ svarar mot att prognosfel vid olika tidpunkter är statistiskt oberoende. Det högsta värdet $c = 1$ svarar mot att prognosfel vid olika tider i stället är fullständigt korrelerade. Utgångsläget är normalt att felen i stort sätt är oberoende vilket leder till att $c = 0,5$ är det mest använda talet för konstanten.¹¹¹

Kontroll av efterfrågedata

Efterfrågetester används för att undvika att felaktiga eller kraftigt avvikande efterfrågevärden tillåts påverka prognosberäkningen. Ett efterfrågetest är ett test som automatiskt rimlighetskontrollerar alla nytillkommande verkliga efterfrågevärden. Genom att rimlighetsstesta efterfrågevärden innan de tillåts användas i prognosberäkningarna kan

¹⁰⁶ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 168

¹⁰⁷ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 31

¹⁰⁸ Ibid. s 32

¹⁰⁹ Ibid. s 31

¹¹⁰ Ibid. s 65

¹¹¹ Ibid. s 33

oacceptabel påverkan på prognoserna undvikas. Ett vanligt sätt att göra detta på är att jämföra efterfrågevärdena med den senaste prognosen. Den senaste prognosen fungerar som ett referensvärde och skillnaden relativt detta värde tillåts högst vara lika med en viss faktor multiplicerat med MAD.

$$|e_t| < k * MAD_{t-1} \quad (4.15)$$

där k = kontroll faktor

MAD_{t-1} = Exponentiellt utjämnat medelabsolutfel i period $t-1$

e_t = Prognosfel i period t

Om ovanstående villkor inte uppfylls bör artikeln kontrolleras manuellt. Efter en manuell bedömning är det oftast lättare att se om systemet behöver åtgärdas.¹¹² Faktorn k väljs så att en rimligt låg sannolikhet erhålls för att inte exkludera värden som borde ha ingått och därmed kunnat påverka prognosberäkningen.¹¹³ Ett vanligt använt värde på faktorn är fyra. Om prognosfelet är normalfördelat bör ovanstående villkor gälla med 99,8 procents sannolikhet.¹¹⁴

4.2.4. Efterfrågefördelning

Då syftet är att dimensionera ett nytt säkerhetslager är det nödvändigt att basera beräkningarna på hur efterfrågefördelningen ser ut, det vill säga på hur efterfrågan varierar med tiden. Detta görs traditionellt genom att anta att efterfrågefördelningen följer någon standardfördelning. De fördelningar som brukar användas är normalfördelning eller Poissonfördelning.¹¹⁵ Den efterfrågefördelning som är mest använd både i litteraturen och vid lagerstyrning i praktiken är normalfördelning. Orsaken är att den i allmänhet ganska väl återspeglar de verkliga efterfrågefördelningarna då efterfrågevariationerna under ledtiden kan betraktas som sammansatta av flera oberoende slumpmässigt inträffade händelser som adderas.¹¹⁶

Normalfördelningen är en kontinuerlig fördelning medan verklighetens efterfrågefördelningar är diskreta. Det innebär att efterfrågan under ledtiden enligt normalfördelningen inte behöver vara ett heltal. Är efterfrågan stor är detta inte något problem då avrundningen av beräknade beställningspunkter till hela tal ger försumbara fel.¹¹⁷ Med låg och hög efterfrågan avses mindre än storleksordningen 5 stycken respektive större än storleksordningen 15 stycken under ledtiden.¹¹⁸

Det finns en del tumregler för att se om efterfrågefördelningen kan antas vara en normalfördelning:

- Fördelningen kan antas vara normalfördelad om medelefterfrågan under ledtiden $> 1,7$ standardavvikelse¹¹⁹

¹¹² Axsäter, *Lagerstyrning*, s 35

¹¹³ www.plan.se, Jonsson, P. s 15

¹¹⁴ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 35

¹¹⁵ Mattsson, *Efterfrågefördelning vid bestämning av beställningspunkter och säkerhetslager*, s 2

¹¹⁶ *Ibid.* s 5

¹¹⁷ *Ibid.* s 5

¹¹⁸ *Ibid.* s 15

¹¹⁹ Fagan, *Determination of safety stock – A practical approach for service industries*, s 84-88

- Fördelningen kan antas vara normalfördelad om medelefterfrågan under ledtiden > 10 enheter.¹²⁰
- Fördelningen kan antas vara normalfördelad om medelefterfrågan > standardavvikelsen och om medelefterfrågan under ledtiden > 5 enheter.¹²¹

Poissonfördelningen används i första hand då efterfrågan under ledtiden är låg. Det går på ett enkelt sätt testa om efterfrågan är Poissonfördelad genom att jämföra den beräknade standardavvikelsen med roten ur medelefterfrågan. Villkor för användning av Poissonfördelningen är att¹²²:

$$\begin{aligned} E(x) < 10 \\ 0,8 * \sqrt{E(x)} < \sigma_x < 1,2 * \sqrt{E(x)} \end{aligned} \quad (4.16)$$

där: $E(x)$ = medelvärde för slumpvariabeln x
 σ_x = standardavvikelsen för efterfrågan

4.3. Olika beordringssystem

4.3.1. Lagerposition

Ett lagerstyrningssystem skall avgöra när det är dags att beställa och till vilken kvantitet. Detta beslut grundas på lagerposition, efterfrågan och olika kostnadsfaktorer. Med lagerposition menas det fysiska lagret, det vill säga det antal enheter som verkligen finns i lagret, de uteliggande beställningarna, det vill säga de tidigare ordena som ännu inte har levererats, och restorder, varor som redan efterfrågats men inte hunnit levererats.¹²³

Lagerposition = Fysiskt lager + uteliggande order – restorder

4.3.2. Inspektionsmetoder

För att inspektera lagret och göra eventuella beställningar kan olika typer av inspektionsmetoder användas. Då lagerpositionen följs upp kontinuerligt och beställning görs då lagerpositionen är tillräckligt låg kallas det för en kontinuerlig inspektion. En inspektion kan även vara periodisk, vilket innebär att påfyllning av lagret endast görs vid vissa förutbestämda tider.

Kontinuerlig inspektion

Genom att använda sig av en kontinuerlig inspektion kan behovet av säkerhetslager minskas. Då beställning görs måste lagerpositionen omfatta ett säkerhetslager som ger skydd mot efterfrågevariationer under ledtiden (L). Kontinuerlig inspektion ger obetydliga merkostnader vid lagerhållning för artiklar med låg efterfråga då artiklarna väldigt sällan når sina beställningsnivåer.¹²⁴

Periodisk inspektion

Då periodisk inspektion nyttjas krävs ett större säkerhetslager än vid kontinuerlig inspektion. Detta beror på att ordern inte initieras direkt då beställningspunkten underskrids, utan först

¹²⁰ Silver & Peterson, *Decision systems for inventory management and production planning*, s 330

¹²¹ Andersson, Ljungfeldt & Wandel, *Produktionsstyrning*, s 106

¹²² Axsäter, *Lagerstyrning*, s 67

¹²³ Ibid. s 40

¹²⁴ Ibid. s 41

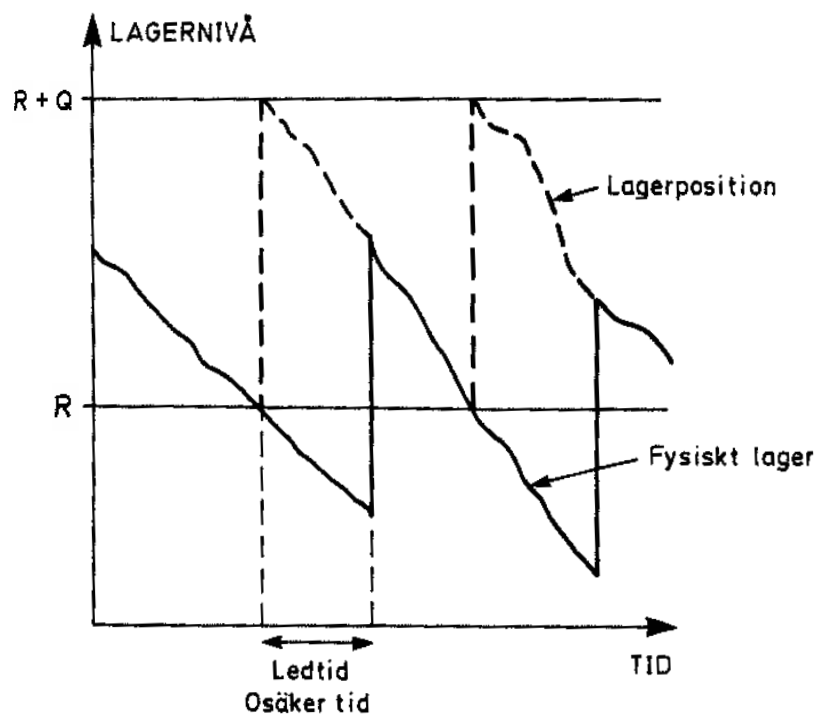
vid nästkommande inspektionstillfälle. Inspektionsintervallet blir då en del av den osäkra tiden som behövs täckas upp med ett säkerhetslager, vilket gör att detta blir större. En fördel med periodisk inspektion är att arbetsinsatsen vid beordring kan effektiviseras. Då många artiklar beställs samtidigt kan inplanering av nya order ske som en samlad arbetsinsats.¹²⁵ Periodisk inspektion genererar i allmänhet också lägre kostnader för själva lagerstyrningen. Detta gäller i synnerhet för artiklar med hög omsättning.¹²⁶

4.3.3. Olika beställningsstrategier

De två vanligaste beställningsstrategierna vid lagerstyrning kallas för (R, Q) – system och (s, S) – system. Dessa beskrivs mer ingående i avsnitten nedan.

R, Q – system

Detta är den vanligaste metoden för materialplanering av artiklar med oberoende behov. Då lagerpositionen når beställningspunkten R, initieras en beställning med en fast orderkvantitet Q.¹²⁷ Vid kontinuerlig inspektion där beställning kan omfatta flera enheter samt vid periodisk inspektion kan lagernivån understiga beställningspunkten R vid beställning. För att komplettera detta används metoden R, nQ – system, vilket innebär att beställning alltid görs med så många orderkvantiteter att lagerpositionen når ovanför beställningspunkten BP. Figur 7 nedan förtydligar beställningsstrategin. Ledtiden är tiden från det att en order har lagts till dess att materialet kommer in.¹²⁸



Figur 7: Visar ett (R, Q) – system.¹²⁹

¹²⁵ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 396-397

¹²⁶ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 41

¹²⁷ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 231

¹²⁸ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 42

¹²⁹ *Ibid.* s 42

Beställningspunkten, R , bestäms av:¹³⁰

$$R = SS + \hat{x}_L \quad (4.17)$$

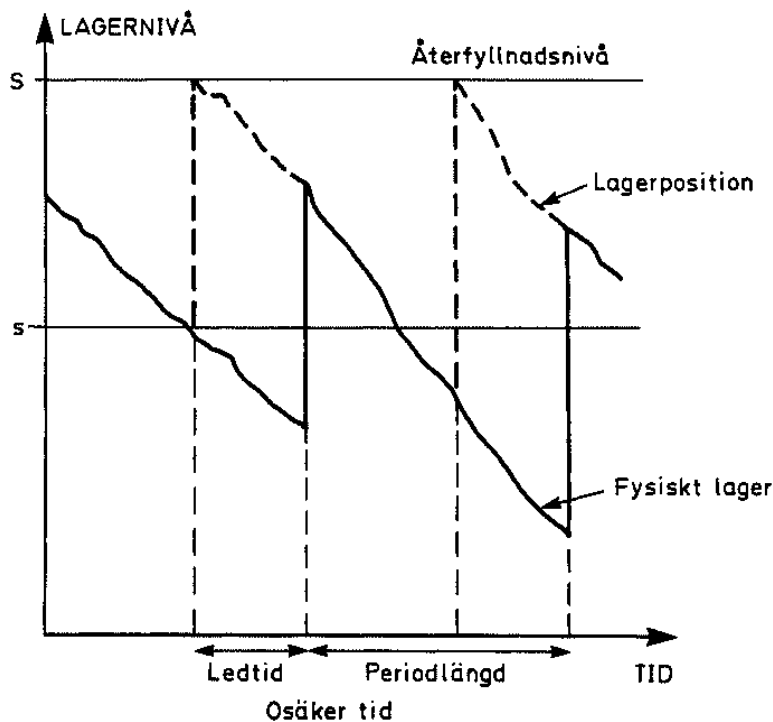
där $SS = \text{Säkerhetslager}$

$\hat{x}_L = \text{Genomsnittliga efterfrågan under ledtiden}$

I figur 7 ovan framgår det att säkerhetslagret utnyttjas då och då. Tillfällen då säkerhetslagret måste användas är bland annat då efterfrågan under ledtiden är större än förväntat eller då ledtiden är längre än normalt.¹³¹

s, S – system

Då metoden s, S – system används, görs beställning då lagerpositionen gått ner till beställningspunkten s eller understiger denna. Detta beror på om det är kontinuerlig eller periodisk inspektion. Vid beställning beordras inte en fix orderkvantitet utan inköp görs upp till en återfyllnadsnivå S , det vill säga orderkvantiteten tillåts att variera vid varje beordringstillfälle.¹³² Vid periodisk inspektion genererar detta ett högre säkerhetslager eftersom beställning inte alltid görs exakt vid den tidpunkt då beställningspunkten underskrids, utan först vid nästkommande inspektionstillfälle. Säkerhetslagret vid periodisk inspektion skall dimensioneras för att täcka osäkerheten under ledtiden samt under ett inspektionsintervall.¹³³ Figur 8 nedan förtydligar beställningsstrategin.



Figur 8: Visar ett s, S – system.¹³⁴

¹³⁰ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 63

¹³¹ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 232

¹³² Axsäter, *Lagerstyrning*, s 43

¹³³ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 232

¹³⁴ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 43

Vid kontinuerlig inspektion bestäms beställningspunkten, s , av:

$$s = \hat{x}_L + SS \quad (4.18)$$

där $\hat{x}_L =$ Genomsnittliga efterfrågan under ledtiden
 $SS =$ Säkerhetslager

Vid periodisk inspektion med periodlängden T beaktas osäkerheten under ledtiden plus periodlängden, det vill säga $L + T$, istället för enbart under ledtiden.¹³⁵

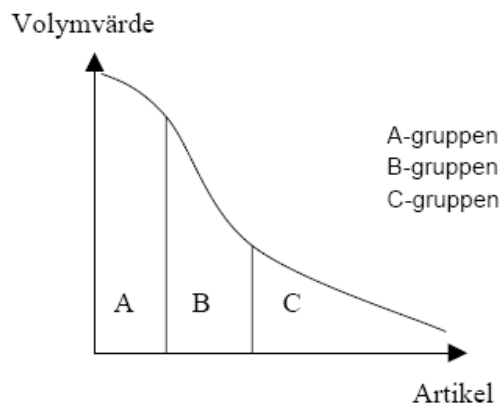
4.4. Planering och styrning

4.4.1. ABC-klassificering

Ett ständigt förekommande begrepp inom logistiken är så kallad ABC – klassificering. En sådan klassificering är till för att företaget i så stor utsträckning som möjligt skall kunna använda sina resurser till sådant som ger störst effekt i förhållande till resursinsats och som har störst betydelse för verksamheten. För detta gäller det att företaget på ett lämpligt sätt kan differentiera sina logistikinsatser. Det kan till exempel vara frågan om att sätta större säkerhetslager på de produkter som ger högst täckningsbidrag för att säkerställa att leverans kan ske vid rätt tid.¹³⁶

Klassificeringen innebär att artiklarna delas in i olika grupper eller klasser, där artiklarna inom en viss grupp eller klass styrs med likartade metoder. Denna indelning kan göras på olika sätt beroende på syftet med indelningen. Det vanligaste sättet är att gruppera artiklarna efter deras ekonomiska vikt, i första hand deras volymvärde. I nästan alla lager svarar en förhållandevis liten andel av artiklarna för en mycket stor andel av det totala volymvärdet. På många företag består ungefär 20 procent av artiklarna för omkring 80 procent av det totala volymvärdet. Denna ojämna fördelning brukar benämnas 80/20 regeln.

Den vanligaste klassificeringen är att artiklarna delas in i tre klasser, A, B och C. De artiklar med högst volymvärde betecknas A – artiklar, de som ligger i ett intervall i mitten betecknas B – artiklar och de med mycket låga volymvärde betecknas C – artiklar. I allmänhet brukar varje klass bestå av vissa procentuella andelar av artiklarna. Dessa procentsatser kan variera men det kan röra sig om att låta 10, 30 och 60 procent av artiklarna vara A, B och C – artiklar, se figur 9 nedan.¹³⁷



Figur 9: Visar en typisk A-, B- och C – klassificering.¹³⁸

¹³⁵ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 64

¹³⁶ Jonsson & Mattsson, *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*, s 510

¹³⁷ Ibid. s 161-162

¹³⁸ Lumsden, *Logistikens grunder*, s 446

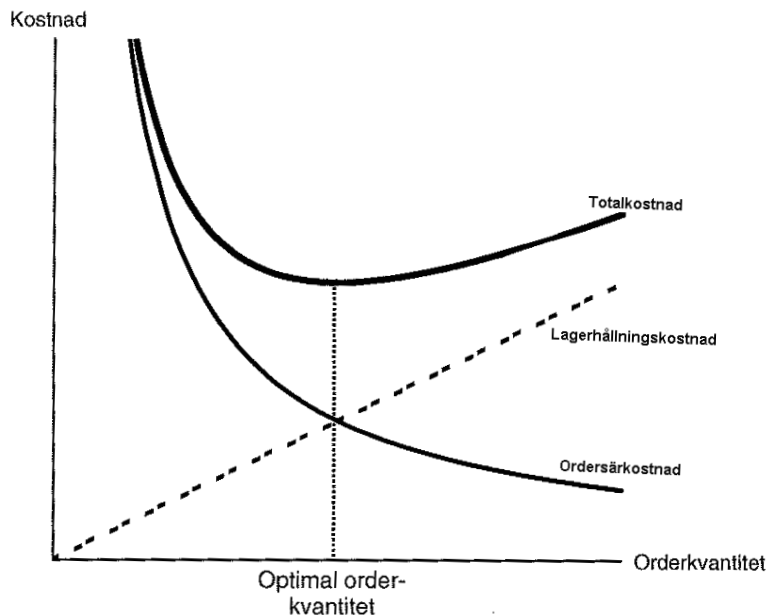
Klassificeringsmetoden har fått sitt namn efter klassindelningen, men det finns inget som säger att det inte går att använda fler eller färre grupper. Det är upp till företaget att besluta om vilket som passar just deras situation bäst. En ABC-klassificering kan vara effektiv då den möjliggör olika styrningsmetoder för de olika grupperna, exempelvis kan de viktigaste artiklarna prioriteras.¹³⁹

4.4.2. Partiformning

Med partiformning menas att fastställa orderkvantiteter.¹⁴⁰ Q är orderkvantiteten, det vill säga den kvantitet som det finns behov av vid varje beordringstillfälle.¹⁴¹ Syftet med partiformning är att åstadkomma en avvägning mellan ordersärkostnader och lagerhållningskostnader.¹⁴² Det finns flera partiformningsmetoder. Några exempel på partiformningsmetoder är Wilson-formeln, Silver & Meal algoritmen och Wagner & Whitin algoritmen.¹⁴³

Wilson-formeln

Wilson-formeln är den historiskt sätt mest välkända inom lagerstyrning. Denna enkla formel för bestämning av orderkvantiteter har fått en vidsträckt praktisk användning både vid manuell och datorbaserad lagerstyrning.¹⁴⁴ Wilson-formeln beaktar två typer av kostnader som ställs mot varandra: kostnad för lagerhållning och kostnad för beordring. Utifrån ett antal förutsättningar, antaganden och restriktioner bestäms den orderkvantitet som minimerar summan av lagerhållningskostnaden och beordringskostnaden.¹⁴⁵ Nedan i figur 10 visas i vilken punkt den minimala totalkostnaden uppstår.



Figur 10: Visar kostnaderna i Wilson-formeln.¹⁴⁶

Följande förutsättningar och antaganden måste föreligga om Wilson-formeln skall kunna användas:¹⁴⁷

¹³⁹ Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, *Modern logistik – för ökad lönsamhet*, s 240

¹⁴⁰ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 210

¹⁴¹ Jonsson & Mattsson, *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*, s 347

¹⁴² Olhager, *Produktionsekonomi*, s 210

¹⁴³ Axsäter, *Professor*, Lunds Tekniska Högskola

¹⁴⁴ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 45

¹⁴⁵ Lumsden, *Logistikens grunder*, s 341-342

¹⁴⁶ Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, *Modern logistik – för ökad lönsamhet*, s 221

¹⁴⁷ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 45-46

- Efterfrågan per tidsenhet är konstant och kontinuerlig.
- Leverans sker momentant, dvs. varje orderkvantitet anländer i sin helhet vid ett tillfälle.
- Ordersärkostnaden är konstant.
- Lagerhållningskostnaden är konstant.
- Ingen brist får förekomma, dvs. det måste alltid finnas produkter i lager för att möta efterfrågan.

Den totala relevanta kostnaden uttrycks:

$$C = \frac{Q}{2} * h + \frac{d}{Q} * A \quad (4.19)$$

där h = Lagerhållningskostnad per enhet och tidsenhet

A = Ordersärkostnad

d = Efterfrågan per tidsenhet

Q = Orderkvantitet

C = Kostnad per tidsenhet

För att minimera den totala kostnaden (C) deriveras denna funktion med avseende på orderkvantiteten (Q).

För att minimera den totala kostnaden (C) deriveras denna funktion med avseende på orderkvantiteten (Q).

$$\frac{dC}{dQ} = \frac{h}{2} - \frac{d}{Q^2} * A = 0 \quad (4.20)$$

Därmed kan den optimala orderkvantiteten erhållas. Den ekonomiska orderkvantiteten, EOQ, är den kvantitet som ger den lägsta totalkostnaden.¹⁴⁸

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * d * A}{h}} \quad (4.21)$$

Orderkvantitet med kvantitetsrabatt

Wilsonformeln (4.19) bygger på att inga kvantitetsrabatter förekommer. I företag är det vanligt att kvantitetsrabatter förekommer, exempelvis rabatt på inköpspriset eller transporten. Detta är kostnader som måste beaktas då de beror av orderkvantiteten. Den totala kostnaden då hänsyn tas till transportkostnader, som styrs av hur mycket som fraktas åt gången, kan beräknas enligt formel (4.22).¹⁴⁹

$$C = \frac{Q}{2} * h + \frac{d}{Q} * (A + (T(Q) * Q)) \quad (4.22)$$

där $T(Q)$ = Transportkostnaden per pall

¹⁴⁸ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 46

¹⁴⁹ Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, *Modern logistik – för ökad lönsamhet*, s 277

Den ekonomiska orderkvantiteten fås då genom att testa för vilken orderkvantitet (Q) lägst totalkostnad (C) erhålls, enligt formel (4.22).

Silver & Meal algoritmen

Silver & Meal algoritmen är en dynamisk metod. Dynamiska metoder räknar normalt sett om beställningskvantiteter och beställningstidpunkter när prognosen uppdateras.¹⁵⁰ Den karakteriseras precis som övriga dynamiska metoder av att vara tidsvariant både med avseende på kvantitet och tid och av att vara diskret.¹⁵¹ Silver & Meal jämför kostnaderna för att beställa för olika lång tid framåt och hittar på så vis den lägsta genomsnittliga kostnaden per period. Kostnader som betraktas är beordringskostnaden och lagerföringskostnaden. För att bestämma hur mycket som skall beställas i period 1 beräknar man vilken kostnaden skulle bli ifall beställning gjorts för 1, 2, 3 och så vidare månaders behov. Detta görs till dess att periodkostnaden ökar. Kostnadsberäkningarna utgår från att den första periodens behov inte behöver lagras.¹⁵² Silver & Meal algoritmen väljer att låta nästa inleverans äga rum då kostnaderna per period utan inleverans ökar för första gången. Den första inleveransen skall täcka n perioder och den nya inleveransen ske i period n + 1 om följande gäller:¹⁵³

$$\frac{A + h \sum_{k=2}^{n+1} (k-1)d_k}{n+1} > \frac{A + h \sum_{k=2}^n (k-1)d_k}{n} \quad (4.23)$$

där $n = \text{antal perioder}$ $k = 2, 3, \dots$

Med Silver & Meal fås oftast ett beställningsmönster som ger en låg totalkostnad, men det är inte nödvändigtvis den mest optimala lösningen.¹⁵⁴

Wagner & Whitin algoritmen

Metoden tar hänsyn till samma kostnader som Silver & Meal. Den matematiska metodik som utnyttjas kallas dynamisk programmering.¹⁵⁵ Algoritmen utgår från att ett parti beordras i första perioden med en ordersärkostnad A och den totala kostnaden C för det antal perioder, n, som orderkvantiteten avser att täcka. Till kostnaden adderas för varje ytterligare period lagerhållningskostnaden att hålla erforderligt lager för ytterligare en period, det vill säga för att öka n med en period.¹⁵⁶

Följande beteckningar infogas för att bestämma orderkvantiteten enligt Wagner & Whitin:¹⁵⁷

$f_k = \text{minimal totalkostnad för perioderna } 1, 2, \dots, k \text{ det vill säga då perioderna } k+1, k+2, \dots, T \text{ försummas.}$

$f_{kt} = \text{minimal totalkostnad för perioderna } 1, 2, \dots, k \text{ då den sista inleveransen är i period } t, (1 \leq t \leq k).$

¹⁵⁰ Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, *Modern logistik – för ökad lönsamhet*, s 228-229

¹⁵¹ Jonsson & Mattsson, *Produktionslogistik*, s 465

¹⁵² Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, *Modern logistik – för ökad lönsamhet*, s 228-229

¹⁵³ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 58-59

¹⁵⁴ Aronsson, Ekdahl, & Oskarsson, *Modern logistik – för ökad lönsamhet*, s 228-229

¹⁵⁵ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 54

¹⁵⁶ Lumsden, *Logistikens grunder*, s 378

¹⁵⁷ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 54-55

Då den sista inleveransen måste komma i någon period gäller följande:

$$f_k = \min_{1 \leq t \leq k} f_{kt} \quad (4.24)$$

Vid fallet av en enda period måste inleveransen täcka periodbehovet, men ingen lagerhållningskostnad fås eftersom hela behovet ligger i början av period ett. Detta ger: $f_0 = 0$ och $f_1 = f_{11} = A$.

Wagner & Whitin algoritmen utgörs av (4.24) kombinerad med följande relation:

$$f_{kt} = f_{t-1} + A + h(d_{t+1} + 2d_{t+2} + \dots + (k-t)d_k) \quad 1 \leq t \leq k \quad (4.25)$$

Formel (4.25) kan sedan skrivas om som:

$$f_{tt} = f_{t-1} + A \quad (4.26)$$

$$f_{kt} = f_{k-1,t} + h(k-t)d_k \quad k > t \quad (4.27)$$

För ett visst värde på t kan beräkningarna avbrytas enligt (4.25) då lagerhållningskostnaden för behovet i period k överstiger ordersärkostnaden, det vill säga då $h(k-t)d_k > A$, eftersom detta innebär att det blir dyrare att lagerhålla behovet i period k än att ha en separat inleverans.¹⁵⁸ Till skillnad från Silver & Meal är denna metod optimerande.¹⁵⁹ Metoden minimerar de totala särkostnaderna, inte de totala särkostnaderna per period som är fallet med Silver & Meal.¹⁶⁰

4.4.3. Kostnader

Kostnader kan delas in i särkostnader och samkostnader. Särkostnader är kostnader som orsakas av ett visst beslut. Det kan till exempel vara beslut som: skall produktionen utökas med fler produkter eller skall vissa produkter läggas ner. Särkostnader kan innehålla både rörliga kostnader och fasta kostnader. Kostnader kan också vara samkostnader. Samkostnader är kostnader som inte påverkas av något beslut. I vissa situationer kan kostnader vara samkostnader och i andra fall kan kostnaderna var särkostnader. Detta bestäms således av beslutssituationen.¹⁶¹

Lagerhållningssärkostnader

Lagerhållningssärkostnad är ett gemensamt begrepp för alla de kostnader som hänger samman med och uppstår genom att artiklar hålls i lager. Dessa kostnader förändras om lagernivåerna ändras och bortfaller om lagerhållningen upphör. På så vis är det frågan om orsaksbetingade kostnader och därmed särkostnader. Lagerhållningssärkostnader kan till viss del vara fasta och till viss del rörliga. Lagerhållningssärkostnader används vid beräkning av ekonomisk orderstorlek för lagerförda artiklar. Nedanstående kostnader kan uppstå som en följd av lagerhållning.¹⁶² Det är endast de kostnader som är proportionellt rörliga med lager som skall beaktas.

¹⁵⁸ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 55

¹⁵⁹ Lumsden, *Logistikens grunder*, s 383

¹⁶⁰ Jonsson & Mattsson, *Produktionslogistik*, s 467

¹⁶¹ Skärvad & Olsson, *Företagsekonomi 100*, s 141

¹⁶² Jonsson & Mattsson, *Produktionslogistik*, s 119

- Kapitalkostnader
- Lokalkostnader
- Kostnader för hyllor och ställage
- Hanteringskostnader
- Försäkringskostnader
- Inventeringskostnader
- Kostnader för hanteringsutrustning
- Kostnader för värdeminskning
- Kassaktionskostnader
- Kostnader för svinn
- Administrativa kostnader
- Databehandlingskostnader
- Personalledningskostnader

Vid beräkning av lagerhållningssärkostnader beräknas en total lagerhållningsfaktor uttryckt som en procentsats och ett värde motsvarande det lagervärde som artikeln har i lagerredovisningen, som till exempel dess standardpris. Lagerhållningsfaktorn delas upp i två delar, en policybestämd del som motsvarar kapitalkostnaden och en del som motsvarar övriga kostnadsslag.¹⁶³ Kapitalbindningskostnaderna kan värderas utifrån företagets låneränta eller den kalkylränta som gäller vid utvärdering av investeringar. Normalt brukar lagerhållningskostnaderna uppgå till ungefär 10 procent av lagervärdet.¹⁶⁴ Den del som motsvarar övriga kostnadsslag beräknas enligt följande:¹⁶⁵

(4.28)

$$\text{Övriga kostnadsslag} = \frac{\text{Årlig kostnad för lagerhållningssärkostnader exkl kapitalkostnaden}}{\text{Årlig genomsnittlig förväntat kapitalvärde}}$$

Ordersärkostnader

Ordersärkostnader är särkostnader, det vill säga de bortfaller om beställning inte genomförs och avser därmed kostnader som inte beror av orderns storlek. Ordersärkostnader avser alla de särkostnader som är förknippade med att genomföra en anskaffning, från förberedelse och leverantörsväl till inleverans i lager och betalning av leverantörsfaktura.¹⁶⁶ Ordersärkostnaderna utgör den del av de totala orderkostnaderna som förändras när antal ordertillfällen under en tidsperiod ändras. Vid dimensionering av ekonomiska orderkvantiteter är det ordersärkostnaden som är av intresse.¹⁶⁷ Ordersärkostnaderna kan delas in i följande kostnadsposter:¹⁶⁸

- Offertförfrågan
- Leveransförhandling
- Val av leverantör
- Inköpsanmodan /orderförslag
- Inköpsorderhantering
- Leveransbevakning
- Andra leverantörskontakter
- Externa transporter

¹⁶³ Mattsson, *Lagerhållningssärkostnader*, s 3

¹⁶⁴ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 39

¹⁶⁵ Mattsson, *Lagerhållningssärkostnader*, s 3

¹⁶⁶ Mattsson, *Ordersärkostnader – inköpsartiklar*, s 1

¹⁶⁷ Jonsson & Mattsson, *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*, s 138

¹⁶⁸ Jonsson & Mattsson, *Produktionslogistik*, s 116

- Godsmottagning
- Ankomstkontroll
- Inläggning i lager
- Inleveransrapportering
- Interna transporter
- Fakturakontroll
- Betalning

Vid beräkning av ekonomisk orderstorlek med hjälp av Wilsons formel är känsligheten för fel i beräkningarna av lagerhållningssärkostnaderna och ordersärkostnaderna mycket liten. Detta beror på att totalkostnadskurvan är ganska flat i området kring den optimala orderkvantiteten. Denna robusthet gäller också vid eventuella feluppskattningar av kostnadsparametrarna. Om ett parametervärde uppskattas 50 procent för högt eller för lågt, blir summan av ordersärkostnader och lagerhållningssärkostnader endast sex procent respektive två procent högre än optimalt. Ur totalkostnadssynpunkt är således beräkningen av ekonomisk orderkvantitet mycket okänslig för feluppskattningar. Denna okänslighet för feluppskattningar gör att EOQ – formeln används relativt allmänt i praktiken även om förutsättningarna, som modellen bygger på, inte alltid är uppfyllda.¹⁶⁹

4.5. Säkerhetslager

Huvudsyftet med att hålla säkerhetslager är att möjliggöra en konkurrenskraftig leveransförmåga på marknaden.¹⁷⁰ En enskild artikels behov av säkerhetslager baseras på servicekrav och på en prognos för den variation i efterfrågan under ledtiden som kan förväntas.¹⁷¹ Att med rimlig säkerhet kunna uppskatta och uttrycka efterfrågevariationer har därför en avgörande betydelse om företagen skall kunna uppnå önskade och fastställda mål med sin leveransförmåga.¹⁷²

4.5.1. Servicenivå

Att dimensionera säkerhetslager är en fråga om att avväga kostnader för kapitalbindning och lagerhållning mot de kostnader som uppstår när bristsituationer inträffar. Då det i allmänhet är näst intill omöjligt att uppskatta bristkostnader blir det i praktiken snarare en fråga om att dimensionera säkerhetslager med utgångspunkt för en önskad servicenivå. Det finns olika definitioner av servicenivå, där varje definition medför olika sätt att beräkna säkerhetslagret. Två vanliga definitioner i samband med lagerstyrning är:¹⁷³

$SERV_1$ = Sannolikheten att inte få brist under en ordercykel

$SERV_2$ = Andelen av efterfrågan som kan hämtas direkt från lager

Nackdelen med $SERV_1$ är att den inte tar hänsyn till orderkvantiteten.¹⁷⁴

¹⁶⁹ Olhager, *Produktionsekonomi*, s 212-213

¹⁷⁰ Mattsson, *Standardavvikelser för säkerhetslagerberäkning*, s 1

¹⁷¹ www.imloq.se

¹⁷² Mattsson, *Standardavvikelser för säkerhetslagerberäkning*, s 1

¹⁷³ *Ibid.* s 68

¹⁷⁴ Axsäter, *Lagerstyrning*, s 68

4.5.2. Säkerhetslager enligt SERV₂

Teorierna i efterföljande avsnitt kräver att variationen i efterfrågan är normalfördelad.

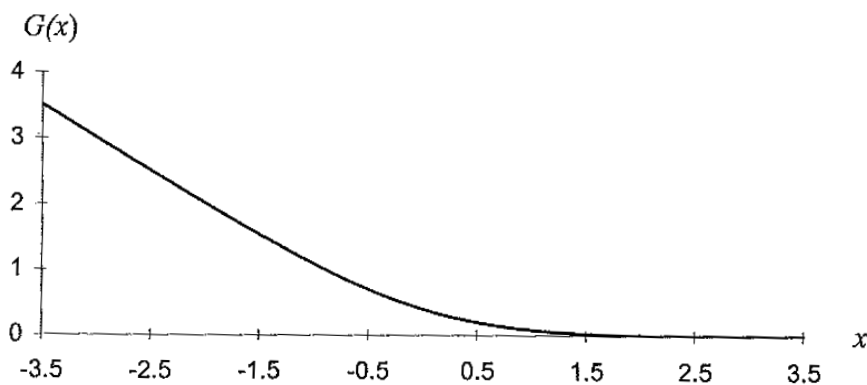
Förlustfunktionen $G(x)$

I detta avsnitt kommer förlustfunktionen, $G(x)$, att presenteras. Denna formel formuleras nedan.

$$G(x) = \int_x^{\infty} (v - x)\varphi(v)dv = \varphi(x) - x(1 - \phi(x)) \quad (4.29)$$

där $\varphi(x)$ = Täthetsfunktionen
 $\phi(x)$ = Fördelningsfunktionen

Fördelningsfunktionen och täthetsfunktionen är tillgängliga bland annat i Excel. Värt att notera är att $G'(x) = \phi(x) - 1$, vilket betyder att $G'(x)$ är negativ och ökande. Detta medför att funktionen $G(x)$ är avtagande och konvex, se figur 11 nedan.¹⁷⁵



Figur 11: Visar funktionen $G(x)$.¹⁷⁶

Funktionen $H(x)$ kan införas för att underlätta beräkningar. $H'(x)$ är lika med $-G(x)$. Formeln för $H(x)$ ges nedan:

$$H(x) = \int_x^{\infty} G(v)dv = \frac{1}{2} [(x^2 + 1)(1 - \phi(x)) - x\varphi(x)] \quad (4.30)$$

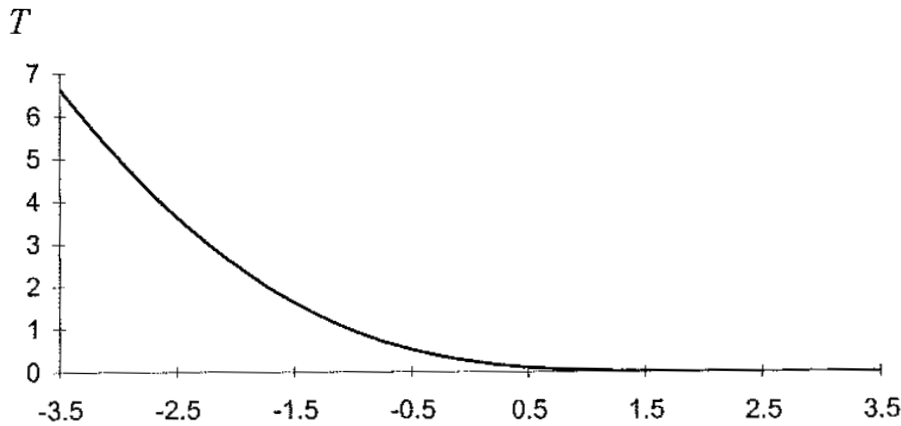
där $\varphi(x)$ = Täthetsfunktionen
 $\phi(x)$ = Fördelningsfunktionen

$H(x)$ är på samma sätt som $G(x)$ avtagande och konvex. Funktionen är beroende av inspektionsintervallet T , se figur 12 nedan.¹⁷⁷

¹⁷⁵ Axsäter, *Inventory control*, s 91-92

¹⁷⁶ Ibid. s 92

¹⁷⁷ Ibid. s 104



Figur 12: Visar funktionen $H(x)$.¹⁷⁸

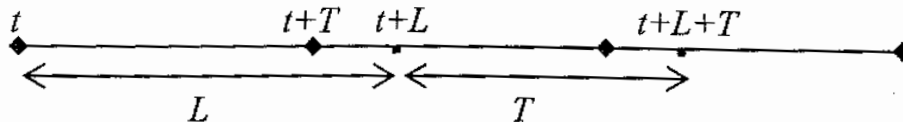
Beräkning av $SERV_2$

Då efterfrågan är normalfördelad och utgångspunkten är ett beställningspunktsystem R, Q – system med periodisk inspektions kan säkerhetslagret beräknas utifrån ett givet Q. Syftet är att finna den minsta beställningspunkten, R, som ger upphov till en given servicenivå, $SERV_2$.¹⁷⁹

Antagande:

- T = Inspektionsintervall
- L = Konstant ledtid
- t = Beordringstillfället

Order kan läggas vid beordringstillfällena t , $t + T$, $t + 2T$ etc. En lagd order levereras L tidsenheter senare. Figur 13 nedan illustrerar tidpunkterna.¹⁸⁰



Figur 13: Visar de antagna tiderna.¹⁸¹

Med en normalfördelad efterfråga, ett periodiskt inspektionsintervall och användandet av ett R, Q – system kan servicenivån beräknas. Först noteras den förväntade efterfrågan i intervallet mellan $t + L$ och $t + L + T$. Denna efterfråga är μT . Sedan utvärderas den förväntade efterfrågan som inte kan levereras direkt ur lager under detta tidsintervall. Denna mängd är restnoterad och kan fastställas som $E[(IL'')^-] - E[(IL')^-]$. $SERV_2$ kan nu beräknas enligt följande:¹⁸²

$$SERV_2 = 1 - \frac{E[(IL'')^-] - E[(IL')^-]}{\mu T} \quad (4.31)$$

¹⁷⁸ Axsäter, *Inventory control*, s 104

¹⁷⁹ Ibid. s 109

¹⁸⁰ Ibid. s 109-110

¹⁸¹ Ibid. s 110

¹⁸² Ibid. s 113-114

där $IL'' =$ Lagernivån precis före en inleverans exempelvis vid tiden $t + L + T$
 $IL' =$ Lagernivån precis efter att en inleverans till lagret har skett exempelvis vid tiden $t + L$
 $E[(IL'')^-] =$ Förväntad restorder vid tidpunkten $t + L + T$ före en inleverans
 $E[(IL')^-] =$ Förväntad restorder vid tidpunkten $t + L$ efter en eventuell leverans
 $\mu =$ Förväntad efterfråga per tidsenhet
 $\mu T =$ Förväntad efterfråga i intervallet mellan $t + L$ och $t + L + T$

Den mängd som restnoteras och inte kan levereras direkt från lagret, kan beräknas med följande formel:¹⁸³

$$E(IL'')^- = \int_{-\infty}^0 F(x) dx = \int_{-\infty}^0 \frac{\sigma''}{Q} \left[G\left(\frac{R-x-\mu''}{\sigma''}\right) - G\left(\frac{R+Q-x-\mu''}{\sigma''}\right) \right] dx$$

$$= \frac{(\sigma'')^2}{Q} \left[H\left(\frac{R-\mu''}{\sigma''}\right) - H\left(\frac{R+Q-\mu''}{\sigma''}\right) \right] \quad (4.32)$$

där $\mu'' = \mu(T + L) =$ Förväntad efterfrågan under tiden $T + L$ (4.33)

$\sigma'' = ((L + T)^c \sigma =$ Standardavvikelsen för efterfrågan under tiden $T + L$ (4.34)

$E(IL)^-$ beräknas på samma sätt förutom att μ'' ersätts av μ' och σ'' ersätts av σ'

där $\mu' = \mu L =$ Förväntad efterfrågan under ledtiden L (4.35)

$\sigma' = \sigma L^c =$ Standardavvikelsen för efterfrågan under ledtiden L (4.36)

¹⁸³ Axsäter, *Inventory control*, s 114

5. Empiri

I detta kapitel kommer en utförlig beskrivning göras av hur lagerstyrningen ser ut idag på FSL. Företagets prognosmetod, beordringssystem och beräkning av säkerhetslagernivåerna kommer att beskrivas. Vidare identifieras företagets särkostnader.

5.1. Prognostisering

På FSL görs prognoser enbart på artiklar i Central Range samt nationella produkter. Central Range består av mat och andra varor inom alla temperaturzoner. Övrigt artikelsortiment exempelvis kampanjartiklar beställs som pre-order, det vill säga det görs ingen prognos på dessa artiklar. Supply planners är benämningen på den grupp som, inom FSL, ombesörjer operationella inköp. Gruppen består för närvarande av fyra personer som ansvarar för att, med hjälp av affärssystemet Movex, tillgodose efterfrågan utan att få för många brister eller för hög kapitalbindning.

5.1.1. Prognosmetod

För artiklar som ingått i sortimentet en längre tid baseras basprognosen för efterfrågan på historisk försäljningsdata, det vill säga det som har blivit fakturerat. Huvudprognosen beräknas med hjälp av basprognosen samt ett påslag. Se formel (5.1). Movex gör en kontinuerlig behovsberäkning och genererar ett inköpsförslag, baserad på huvudprognosen.

$$\hat{x}_{t,k} = \frac{x_{t-1,k-1} + x_{t,k-1} + x_{t+1,k-1}}{3} * p_{t,k} = \text{basprognos} * p_{t,k} \quad (5.1)$$

$\hat{x}_{t,k}$ = Prognostiserad efterfråga för månad t år k

$x_{t,k}$ = Verklig efterfråga i månad t år k

$p_{t,k}$ = Påslaget för månad t år k

För en ny artikel gör supply planners en manuell prognos baserad på en liknande produkt, om en sådan finns. Under ett års tid görs manuella prognoser baserade på föregående månads försäljning.

Påslagen är olika beroende på distributionscentrum och försäljningsställe. Hänsyn tas till om artikeln tillhör restaurang eller Swedish Food Market, SFM. Det vill säga, alla artiklar från samma distributionscentrum har samma påslag oberoende om de skall till samma land eller inte. Påslagen beräknas per månad och uppdateras varje kvartal. Påslagen grundar sig på en marknadsbedömning som görs både av FSL och av kunden.

Prognoserna görs kvartalsvis och sträcker sig sex månader framöver, vilket betyder att prognoserna för januari, februari och mars görs redan i augusti. Vid en starkt avvikande prognos jämförs prognosen ytterligare en gång med den verkliga försäljningen under samma period föregående år. Eventuellt läggs prognosen om vid det tillfället. En prognos som visar på max 20 procentig avvikelse är acceptabel. Det finns fyra årligt återkommande kampanjer som gäller alla distributionscentrum. För att undvika att påverka prognosen vid dessa kampanjer, då ovanligt stora volymer köps in, köps oftast dessa artiklar in under ett annat artikelnummer. Vid lokala kampanjer, det vill säga kampanjer som inte återkommer vid bestämda tidpunkter, köps inte artiklar in under ett annat artikelnummer. Lokala kampanjer

kan därför påverka prognosen. En annan faktor som kan påverka prognosen är att vissa länder köper in stora volymer vid oregelbundna tidpunkter.

5.1.2. Prognosfel och prognosuppföljning

Supply planners ansvarar för prognosuppföljning. Tidigare genomfördes detta inte så noggrant, men har på senare tid blivit en viktig del av deras arbete. Prognoskontrollerna görs två gånger per månad på varje distributionscentrum. Supply planners kontrollerar prognoserna mot försäljningen i Data Warehouse, DW. DW är ett datorprogram som är utvecklat för att hämta data från bland annat affärssystemet Movex och sammanställa dessa. Supply planners använder DW för att ta fram den information som de behöver vid prognoskontrollen. Sammanställningen som görs ur DW visar prognosen, historiska värden för försäljningen och en procentsatser som förtydligar om prognosen varit för hög eller för låg. Om prognoserna visar på en fallande eller stigande trend justerar supply planners prognosen manuellt. Då försäljningen skiljer sig avsevärt från det normala utförs en djupare kontroll. En prognos som visar på max 20 procentig avvikelse är acceptabel. För de flesta artiklar som har Staffanstorp som huvudlager ligger prognoserna en bit över försäljningen. Detta beror på att tidigare var prognosen endast till för att garantera att brist inte förekom. Denna inställning har nu ändrats men tyvärr har inte prognoserna förändrats i samma hastighet.

Beräkning av MAD sker automatiskt i Movex. För uppdatering av MAD finns i Movex olika metoder att välja mellan. Men MAD är inget som används i arbetet med prognosuppföljning. Detta beror till stor del på att införandet av MAD är så pass nytt i företaget.

5.2. Beordringssystem

5.2.1. Beställningsstrategi

Supply planners ansvarar för inköp av mat och andra varor till alla tio distributionscentrum runt om i världen. Inköp görs till två olika försäljningsställen, restaurang och SFM. Alla inköp sker via affärssystemet Movex. Till distributionscentrumet i Staffanstorp görs inköp av varor två gånger i veckan, tisdag och fredag, medan det till övriga nio distributionscentrum görs endast en dag i veckan. Inköp görs vid behov, men bara på de förutbestämda inköpsdagarna. Vid få tillfällen kan avvikelser förekomma.

Den totala ledtiden består av anskaffningstid, transporttid och hanteringstid. Anskaffningstid avser tiden från det att en order läggs till dess att godset finns tillgängligt för hämtning hos leverantören. Anskaffningstiden varierar mellan en, två eller tre veckor, beroende på leverantör och artikel. Transporttiden avser den tid det tar att hämta godset hos leverantör och transportera det till huvudlagret i Staffanstorp. Transporttiden är beroende på var i landet leverantören befinner sig och varierar mellan en eller två dagar. Hanteringstiden avser den tid det tar för att lagerlägga godset på huvudlagret i Staffanstorp. Hanteringstiden är en dag för samtliga artiklar.

Med utgångspunkt från lagerpositionen gör Movex en kontinuerlig behovsberäkning och genererar inköpsförslag, baserade på huvudprognosen. Movex genererar inköpsförslag som skall täcka behovet under en vecka. Förslaget grundar sig på den efterfrågan som prognostiserats för den vecka då artiklarna förväntas säljas till mottagaren. FSL brukar FIFO-principen, se avsnitt 5.5. För en artikel med två veckors anskaffningstid, innebär det att artikeln är tillgänglig för försäljning ungefär 4,5 veckor efter inköpsdagen. Detta eftersom FSL räknar med två veckors säkerhetslager, två veckors anskaffningstid och ungefär tre dagar totalt för transport samt hantering, oberoende av var i landet godset hämtas.

I Movex finns inköpsförslag som sträcker sig sex månader fram i tiden, det vill säga så länge som det finns huvudprognoser. För att skilja på de olika inköpsförslagen får förslagen olika status. På den förutbestämda beställningsdagen ser supply planners över behovet på det aktuella distributionscentrumet. Då Movex vill uppmärksamma supply planners om att ett inköpsförslag inom en snar framtid bör frisläppas, får förslaget status A2. Systemet har även beräknat ett frisläppningsdatum för detta förslag. På frisläppningsdatumet är lagerpositionen lika med säkerhetslagret samt uteliggande order som skall täcka behovet under ledtiden. Inköp bör ske på detta frisläppningsdatum för att den förväntade lagernivån just innan inleverans till lagret inte skall understiga säkerhetslagernivån. Frisläppningsdatum avser beställningspunkten, BP.

Då lagerpositionen understiger BP ändras artikelns status från A2 till A1. A1 signalerar att sista dagen för beställning, för att den förväntade lagernivån just innan inleverans till lagret inte skall understiga säkerhetslagernivån, har passerats. Movex genererar då ett större inköpsförslag för att kompensera för hur långt under beställningspunkten lagerpositionen befinner sig.

Om efterfrågan följer prognosen är tiden mellan det att en artikel får status A2 tills frisläppningsdatumet nåtts, tre dagar. Om försäljningen plötsligt ökar, kan frisläppningsdatumet för en artikel tidigareläggas.

Eftersom minsta orderkvantitet enligt avtal är helpallar genererar Movex alltid inköpsförslag som är pallmultiplar. Även om det verkliga behovet inte uppgår till hela pallar avrundar alltid Movex uppåt. Följden blir att artiklar vars efterfråga per vecka understiger en pall alltid köps in med samma kvantitet, det vill säga en pall. Högvolymsartiklar beställs upp till en så kallad återfyllnadsnivå, vilket betyder att lagerpositionen över tid alltid är densamma. Däremot varierar lagerpositionen med avseende på kvantitet då volymerna förändras över säsongerna.

5.2.2. Mottagarens beställningsprocess

Mottagaren lägger sin order via en webb shop som FSL kallar Web-TA. Webb shopen är en kundanpassad internetsida som är kopplad till FSL: s lagersaldo. För mottagaren är det endast möjligt att beställa artiklar som finns på lager. Artiklar som inte finns på lager vid beställningstidpunkten kan inte reserveras. Mottagaren får ett meddelande i webb shopen om när artikeln åter är tillgänglig i lager för beställning. Antingen väljer mottagaren en annan liknande artikel eller väntar tills artikeln åter är tillgänglig. Förlorad försäljning registreras inte.

Ordern som mottagaren lägger i webb shopen tas emot av FSL: s kundservice och bearbetas sedan i Movex, vilket innebär att ordern registreras som ett behov i affärssystemet.

5.3. Planering och styrning

5.3.1. 1,2,3- klassificering

De flesta artiklar på lager är indelade i olika klasser. Dessa klasser är fördefinierade av kunden för att FSL skall kunna skilja på viktiga grupper av artiklar från mindre viktiga. Klassindelningen används, mäts eller utvärderas inte av FSL. Klassificeringen är gjord i tre kategorier: 1, 2 och 3. Klass 1 avser de artiklar som har mest betydelse för kunden. Denna klass består till stor del av de artiklar som efterfrågas i stora volymer. För dessa artiklar vill kunden ha en servicenivå, SERV₂, på 99 procent. Artiklar i klass 2 skall ha en servicenivå på

95 procent och för artiklar i klass 3, som anses minst viktiga och generellt består av de artiklar som har lägst volymvärde, skall servicenivån ligga på 90 procent. På huvudlagret i Staffanstorp lagerhålls 205 stycken artiklar som faller under avgränsningarna för denna studie. Cirka 36 procent av detta artikelsortiment utgörs av klass 1 artiklar. Klass 2 och klass 3 artiklar utgörs av 45 respektive 19 procent. Det är uttalat från kunden att de produkter som ingår i klass 1 skall ha en bättre servicenivå, alltså en bättre lagertillgänglighet än de övriga, men inköpsarbetet, bestämning av säkerhetslagret och lagernivåerna skiljer sig inte åt beroende på klassindelning.

5.3.2. Lagerhållningssärkostnader

FSL anser att deras lagerhållningssärkostnader består av följande kostnader:

- Kapitalkostnad
- Hanteringskostnad
- Svinn
- Lagerföring

FSL äger inte lagerlokaler utan köper lagringstjänsterna av FSD. I prisuppgifterna från FSD redovisas inte kostnader för lokaler, hyllor och ställage samt hanteringsutrustning separat. Dessa kostnader är inbakade i de prisuppgifter som FSL får från FSD. När det gäller försäkringskostnaderna betalar FSL en fast årspremie. Detta betyder att försäkringen för lager och transport är densamma oavsett om lagernivåerna ökar eller minskar för just det året. Kostnader för värdeminskning, inventering, administrativa kostnader, databehandlingskostnader och personalledningskostnader redovisas inte heller som separata kostnader.

Kapitalkostnad

Som kapitalbindningsränta använder FSL en historisk ränta som utgörs av en vägd genomsnittlig kapitalkostnad, WACC (weighted average cost of capital). Denna är för närvarande 12 procent. Kapitalbindningen för september 2006 till augusti 2007 är cirka 200 miljoner SEK. Inköpsvärdet för samma period är uppskattad till 1,7 miljarder SEK.

Hanteringskostnad

Hanteringskostnaden för mottagandet av pallar kan delas in i två arbetsmoment, pallhantering och EAN 128-märkning. I pallhantering ingår moment som:

- Pallhantering 68,38 kr per pall
- EAN 128-märkning av pall 5,40 kr per pall

Hanteringskostnaden uppgår till 73,78 kronor per pall.

Svinn

Under perioden september 2006 till augusti 2007 köptes varor för totalt 1,7 miljarder SEK. FSL uppskattar svinnet som 0,05 procent av det totala inköpsvärdet. Den totala kostnaden för svinnet blir $0,0005 * 1,7 \text{ miljarder} = 850\,000 \text{ SEK}$ för den aktuella perioden. Vid beräkning av svinn tas ingen hänsyn till olika artikelgrupper utan procentsatsen är generell för samtliga artiklar.

Lagerföring

För lagerföring av pallar får FSL följande prisuppgifter från FSD.

- Fryst, kylt och torrt – staplingsbara EUR-pallar 34,72 kr per pall och period

Med period ett avses tiden mellan den förste och den femtonde varje månad. Period två avser tiden mellan den sextonde och trettionde varje månad. Pallar som står på huvudlagret i Staffanstorp står i genomsnitt på lager i 23 dagar. Om pallarna står över två perioder, det vill säga över den 15:e eller den 30:e varje månad debiteras FSL för två perioders lagerföring. Den totala kostnaden för lagerföringen under perioden september 2006 till augusti 2007 uppgår till 9 426 000 SEK.

5.3.3. Ordersärkostnader

FSL anser att deras ordersärkostnader består av följande kostnader:

- Inköpsanmodan /orderförslag
- Inköpsorderhantering
- Leveransbevakning
- Faktura kontroll
- Betalning
- Transporter

Kunden lägger anbud och skapar kontakt med leverantörer. På så vis har inte FSL kostnader för offertförfrågan, leveransförhandlingar, val av leverantör och andra leverantörskontrakt. Tjänster för ankomstkontroll, inläggning i lager och inleveransrapportering, köps av FSD.

På FSL finns en fast uppskattad kostnad för inköpsanmodan, inköpsorderhantering, leveransbevakning, faktura kontroll och betalning. Denna kostnad uppgår för närvarande till 500 SEK per order.

Transportkostnad

FSL köper transporttjänster av FSD. Transportkostnaderna varierar beroende på var i landet godset skall hämtas och priserna är satta per pallplats. För transport av mer än en pall erhåller FSL rabatter enligt bilaga 3. Vid den nuvarande inköpsrutinen tas inte hänsyn till eventuella kvantitetsrabatter.

5.4. Säkerhetslager

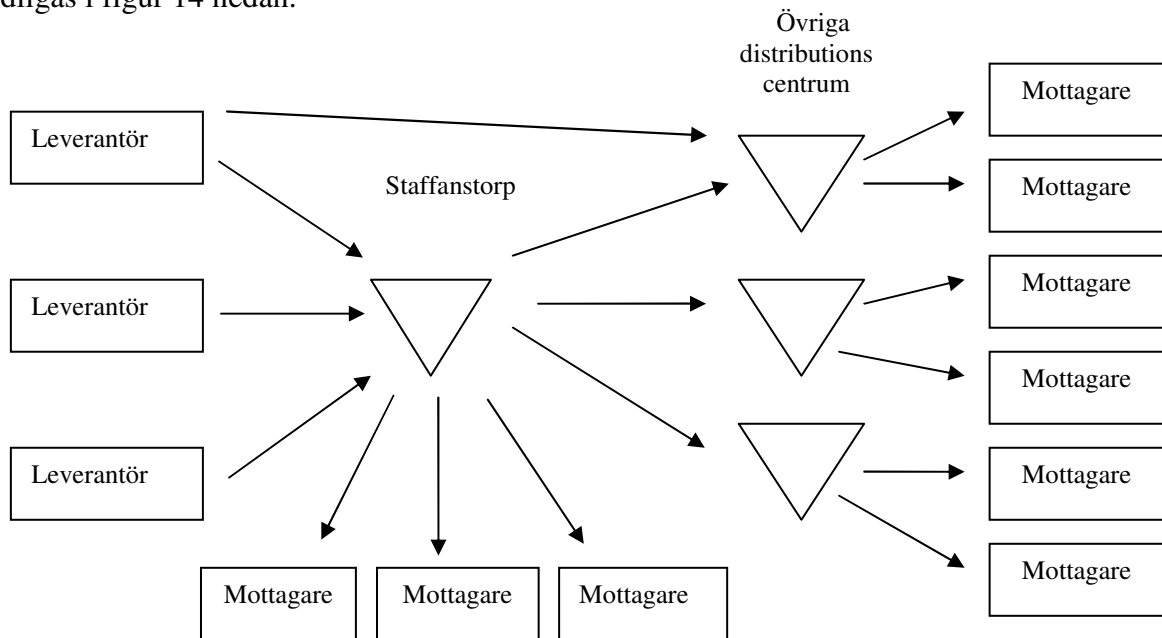
Nivån på säkerhetslagret är något som är uttalat från kunden. Kunden vill att alla lagerförda artiklar skall ha ett säkerhetslager på två veckor. Under högsäsong, juli, augusti och september, skall alla artiklar ha tre veckors säkerhetslager. Beräkning av säkerhetslagret, under oktober till juni, görs idag enligt formel (5.2). I formeln antas en månad bestå av fyra veckor. Den servicenivå som används på FSL är inte kopplad till den säkerhetslagernivå som beräknas i formel (5.2) utan säkerhetslagret beräknas på samma sätt för alla artiklar. Det är huvudprognosen som ligger till grund för det framräknade säkerhetslagret vilket räknas om varje månad. Säkerhetslagret är avsett att täcka variationer i efterfrågan och osäkerheten i FSL:s egna processer till exempel plockning, utlastning och transport.

$$SS_t = \frac{\hat{x}_t + \hat{x}_{t+1} + \hat{x}_{t+2}}{12} * 2 \quad (5.2)$$

där: $SS_t =$ Säkerhetslager för månad t
 $\hat{x}_t =$ Prognostiserad efterfråga för månad t

5.5. Leveransprocessen

Frigoscandias huvudlager är placerat i Staffanstorps, Sverige, och ägs av FSD. I huvudlagret lagerhålls alla artiklar avsedda för Norden (Sverige, Norge, Finland och Danmark), Tyskland, Österrike och Östeuropa (Polen, Ungern, Tjeckien och Slovakien). En del av lagret i Staffanstorps fungerar alltså som ett huvudlager, det vill säga artiklarna lagerhålls i Staffanstorps för att sedan fraktas direkt till mottagaren på de ovan nämnda marknaderna. Den andra delen av lagret fungerar som ett cross-docking lager för de övriga nio distributionscentrumen runt om i världen. I detta fall finns det ett annat distributionscentrum någonstans i världen som har till syfte att försörja de lokala marknaderna. På FSL benämns cross-docking lager som skugglager. Artiklar som köps in till huvudlagret blandas aldrig med artiklar som köps in till de övriga distributionscentrumen. Hur transportflödet ser ut förtydligas i figur 14 nedan.



Figur 14: Figuren visar transportflödet in och ut från Staffanstorps

Staffanstorps har ett skugglager för varje distributionscentrum. För alla artiklar används FIFU-principen (Först in, först ut) för att värdera artiklar, vilket innebär att den först inlevererade kvantiteten av en artikel levereras ut först. På FSL finns olika restriktioner för hur gamla produkterna får vara som går ut till mottagaren. Beroende på vilken artikel det gäller används två till fyra veckor som hållbarhetsrestriktion.

6. Analys av nuläget

I detta kapitel analyseras och diskuteras empirin, det vill säga FSL:s nuvarande situation. De problemområden som ger upphov till förbättringsförslag identifieras. Här redovisas både det som stämmer överens med teorin och det som särskiljer sig.

6.1. Prognostisering

6.1.1. Val av prognosmetod

Kvantitativa prognoser grundas ofta på tidsserieanalyser. För alla artiklar som faller inom ramen för avgränsningarna för denna studie är prognoserna till en början kvalitativa, det vill säga prognoserna är baserade på manuella och subjektiva bedömningar. God tillgång på historisk data är den faktor som mest påverkar möjligheterna att använda sig av kvantitativa metoder. Då artiklarna har funnits i sortimentet i mer än ett halvår anser vi att det finns tillräckligt med historisk data för att göra tillfredställande prognoser. Idag finns 42 stycken nya artiklar, det vill säga artiklar som enbart funnits till försäljning i mindre än tolv månader, som faller in under avgränsningarna för denna studie. Enligt FSL:s metod för beräkning av prognoser, kan automatiska kvantitativa prognoser göras först efter ett år. Detta anser vi är en svaghet i prognosmetoden.

Huvudprognosen beräknas med hjälp av basprognosen och ett påslag enligt formel (5.1). Basprognosen tar hänsyn till eventuella säsongändringar, men den svarar på dessa ändringar för långsamt. Påslagen är som tidigare nämnts indelade i två försäljningsställen, restaurang och SFM. Påslagen skiljer sig också åt beroende på distributionscentrum. Vi kan enbart analysera påslagen utifrån den information FSL har återgett. Påslagen definieras utifrån marknadsbedömningar vilket vi inte tycker borde vara den enda faktorn som har betydelse. Vi anser att det är lämpligt att påslagen är olika beroende på distributionscentrum. Men vi tycker även att påslagen bör vara artikeldefinierade på grund av att försäljningsökningen varierar procentuellt beroende på artikel.

Den existerande prognosmetoden ger idag väldigt felaktiga prognoser. Vi har noterat att det till exempel är stor skillnad på försäljningen i december och januari. Med den nuvarande prognosmetoden slätas säsongerna ut och prognosen svarar inte snabbt på försäljningsökningar och försäljningsminskningar. Då försäljningen oftast tenderar att vara hög i december och låg i januari fås en för hög prognos för januari månad. Detta resulterar i för mycket lager i januari och därmed högre kapitalbindning. De flesta av artiklarna har en prognos som för det mesta ligger en bra bit över efterfrågan. Detta är en stor anledning till att börja se över prognosmetoderna.

6.1.2. Prognosuppföljning

Prognosuppföljningen är en viktig del av prognostiseringen. Finns det ingen uppföljning är det svårt att avgöra om prognosen är korrekt. På FSL har prognosuppföljning fått en större vikt och ingår nu som en del i de löpande arbetsuppgifterna. Vi anser att FSL nu börjar få bättre inblick i hur pass bra prognoserna återspeglar verkligheten. FSL tittar inte enbart på medelabsolutfel utan tar även hänsyn till medelprognosfel, MPF. En bra prognosmetod skall i det långa loppet ge relativt små medelprognosfel, det vill säga lika ofta ge för höga respektive för låga prognoser. Många av prognoserna tenderar att vara för höga vilket genererar för höga inköp. Detta syns i form av att prognosfelet per månad för varje artikel oftast är positivt. Detta kan vara till fördel gentemot mottagaren, det vill säga oftast finns produkterna som

mottagaren efterfrågar i lager. Ytterligare konsekvenser är för hög kapitalbindning i lagret, vilket inte gynnar FSL. Produkter med låg omsättningshastighet ligger länge i lager och FSL får både betala lagerhållningsavgifter samt eventuellt kassera produkter.

FSL verkar ha fått upp ögonen för prognosuppföljning med hjälp av MAD, men det är inget som används idag. Om detta hade använts hade företaget fått en bättre kontroll på prognoserna och deras rimlighet.

6.1.3. Efterfrågefördelning

Att göra en korrekt uppskattning av efterfrågan är en väldigt viktig del inom lagerstyrningen. Om prognoserna är felaktiga ger det upphov till att säkerhetslagret och lagerpositionen ligger på en felaktig nivå. De beräkningar som är nödvändiga att göra vid dimensionering av ett nytt säkerhetslager kräver en korrekt uppfattning av efterfrågefördelningarna. Många antar att efterfrågan följer en normalfördelning då denna modell ganska väl återspeglar verkligheten. Men det krävs en grundlig undersökning av detta om resultatet skall bli trovärdigt. På FSL görs ingen närmare studie om vilken fördelning artiklarna följer. Vid närmare analys finner vi att 85 procent av artiklarna är normalfördelade. Övriga artiklar har stora fluktuationer och faller inte under en normalfördelning. Fluktuationerna beror bland annat på att vissa länder köper in artiklar i stora volymer och vid oregelbundna tidpunkter, vilket påverkar prognoserna.

6.2. Beordringssystem

6.2.1. Inspektionsmetod

FSL använder sig av periodisk inspektion vid inköp. Som tidigare beskrivits görs inköp, till lagret i Staffanstorp, på tisdagar och på fredagar. Vi tycker det är lämpligt med inköp till Staffanstorp två gånger i veckan, då detta distributionscentrum förser en stor marknad. Denna inköpsrutin underlättar arbetsbelastningen på FSL och huvudlagret i Staffanstorp. Användning av periodiska inspektionsintervall kan resultera i stora kostnadsbesparingar då det framförallt handlar om stora inköpsvolymer vilket gör att arbetsinsatsen kan reduceras.

En nackdel som periodisk inspektion bär med sig är att FSL får en aningen större säkerhetslager, då frisläppningsdatumet inte alltid inträffar en tisdag eller en fredag. Säkerhetslagret måste involvera osäkerheten under periodlängden för att inte generera brist.

6.2.2. Beställningsstrategi

FSL: s beställningsstrategi kan liknas vid ett s, S – system. Periodisk inspektion genererar med denna beställningsstrategi ett högre säkerhetslager. Vid inköp görs beställning upp till en viss förutbestämd återfyllnadsnivå, det vill säga den kvantitet som beställs skall täcka en veckas behov. Återfyllnadsnivån, S, varierar i kvantitet då volymerna förändras över säsongerna men är konstant i tid. Beställningspunkten, s, motsvarar frisläppningsdatumet. För lågvolymsartiklar blir den minsta orderkvantiteten en pall, orderkvantiteten blir därmed alltid densamma. Beställningsstrategin för dessa artiklar kan då liknas vid ett R, Q – system.

Beställningsstrategin anser vi kan approximeras till ett R, Q – system istället för ett s, S – system. R, Q – systemet är den vanligaste metoden för materialplanering av artiklar med oberoende behov och underlättar beräkningarna för optimering av säkerhetslagernivån.

6.3. Planering och styrning

6.3.1. 1, 2, 3 - klassificering

FSL har en klassificering som är ganska typisk i lagerstyrningssammanhang. Klassificeringen går under benämningen 1, 2, 3- klassificering och är mycket lik en traditionell A, B, C klassificering. Den stora skillnaden är att klass 1, den viktigaste gruppen och den största gruppen volymmässigt, är väldigt stor. Traditionellt brukar cirka 10 procent av artiklarna tillhöra klass 1. På FSL utgörs denna grupp av 36 procent av det totala artikelsortimentet. Att ha så många artiklar i denna klass kan göra det svårt för företaget att differentiera sina logistikinsatser. Stora resursinsatser krävs för att kunna ha 36 procent av sitt totala artikelsortiment med en servicenivå på 99 procent.

Det är kunden som bestämmer vilka artiklar som hör till de olika klasserna. Detta bestäms i förväg innan en artikel tas upp i sortimentet. Då artikeln funnits i sortimentet ett tag bör en utvärdering göras för att bekräfta om artikeln fått rätt klassificering. Om exempelvis en artikel till en början hamnar i klass 1 och sedan inte visar sig vara lika viktig för slutkunden bör denna klassas om. Fram tills idag har ingen omklassificering gjorts på någon artikel. Detta bör göras för att få bättre resursfördelning.

Eftersom dessa klassindelningar inte används av företaget för beräkning av säkerhetslagret, gör detta att företaget har lika stora säkerhetslager för artiklar som enbart har en servicenivå på 90 procent jämfört med de artiklar som skall ha en servicenivå på 99 procent. Företaget lägger alltså stora resurser på att hålla en hög säkerhetslagernivå på sådana artiklar som inte är så viktiga när de istället kunde lägga dessa resurser på de artiklar som verkligen anses som viktiga.

6.3.2. Partiformning

Orderkvantiteten vid varje beställningstillfälle skall täcka en veckas behov. Orderkvantiteten är fast med avseende på tid men varierar i kvantitet. Artiklar vars efterfråga per vecka understiger en pall, beställs oftast i samma kvantitet, det vill säga en pall. Artiklar med större efterfråga per vecka får en varierande orderkvantitet. Att inköpskvantiteten täcker en veckas behov stämmer inte alltid överrens med verkligheten. Vid närmare analys finner vi att för vissa artiklar kan inköp göras upp till åtta gånger i månaden. Analysen avser oktober månad 2007.

6.3.3. Särkostnader

På företaget har mycket arbete lagts ner på att identifiera och utvärdera lagerhållningssärkostnaderna. FSL har därför en tydlig uppfattning om lagerhållningssärkostnaderna och vilka faktorer som påverkar dessa kostnader. Företaget anser att lagerhållningssärkostnaden skall involvera faktorer som kapitalbindning, materialhantering, svinn och kostnad för lagerföring. Då lagerhållningssärkostnader är kostnader som ökar då lagret ökar är kapitalkostnad en aktuell faktor att ta hänsyn till. Den hanteringsavgift som FSL betalar avser kostnader för transport från lastbil till lagerplats samt märkning. Hanteringskostnaden är konstant per pall och ökar inte vid ökad lagerhållning. Det vill säga hanteringskostnad är ingen särkostnad och bör inte vara en faktor som skall tas i beaktande. Kostnaden för svinn utgör 0,05 procent av det totala lagervärdet. Svinn är därmed en kostnad som är proportionellt rörligt med lagernivån och således en särkostnad. Kostnaden för lagerföringen bör, som FSL också anser, vara med i lagerhållningssärkostnaderna, då den totala kostnaden för lagerföringen ökar då lagret ökar.

Ordersärkostnader är svårare att definiera då FSL inte i lika stor utsträckning har identifierat kostnaderna i denna post. Ordersärkostnaden, exklusive transportkostnader, är konstant och har inte förändrats med tiden. På så vis är det möjligt att den siffra som FSL: s arbetar med idag inte säkert återspeglar de riktiga kostnaderna. Då Wilson-formeln är okänslig för feluppskattning av kostnadsparametrarna, har det ingen större inverkan i de fall då kostnadsparametrarna inte riktigt återspeglar verkligheten. Att lagerhållningsärkostnaden har varit lättare att identifiera kan bero på att dessa tjänster köps av FSD, medan merparten av ordersärkostnaderna inte alls köps av en extern partner. Kostnaderna för de transporttjänster som köps av FSD är aktuella och tydligt definierade, men inget som beaktas vid det dagliga inköpsarbetet.

6.4. Säkerhetslager

Ett säkerhetslager är avsett att täcka variationer i efterfrågan. Om allt fungerar som planerat behöver säkerhetslagret inte användas. Men om något går snett kan säkerhetslagret utnyttjas och FSL kan klara sina utleveranser utan störningar. På FSL används säkerhetslagret inte enbart för att täcka efterfrågevariationer, utan en liten del av säkerhetslagret är även avsett för att täcka osäkerheten i FSL:s egna processer, vilket vi anser är bra.

Att upprätthålla en service som motsvarar kundernas krav är betydelsefullt. Det är kunden som bestämmer om lager skall hållas och därmed också vilken servicenivå som skall gälla. FSL tar delvis hänsyn till kundernas önskemål vid dimensionering av säkerhetslagret då nivån på säkerhetslagret är satt till två veckor, respektive tre veckor vid högsäsong, enligt kundens önskemål. Att dimensionera säkerhetslager är en fråga om att avväga kostnader för kapitalbindning och lagerhållning mot de kostnader som uppstår när bristsituationer uppstår. Vi anser att det inte är lämpligt att hålla ett säkerhetslager på två eller tre veckor för alla artiklar. Det ger ett för högt säkerhetslager för merparten av artiklarna. Det mest kostnadseffektiva för FSL är självklart att styra lagret så att alla artiklar får ett minimalt lager, med hänsyn till de servicekrav som skall uppfyllas för artikeln.

7. Förbättringsförslag

I detta kapitel presenterar författarna sina förbättringsförslag i form av en styrningsmodell för inköpsartiklar. Ett nytt sätt för beräkning av optimala säkerhetslagernivåer presenteras. Förslaget utvärderas, det vill säga för- och nackdelar tas upp, och en jämförelse görs mellan det nya förslaget och den nuvarande metoden.

7.1. Introduktion

I detta kapitel presenteras en styrningsmodell som utgörs av en Excelfil. Till styrningsmodellen infogas ingående data från DW. Syftet med styrningsmodellen är att bevaka och mäta prestation i nutid, för de artiklar som ingår i denna studie. Styrningsmodellen beräknar säkerhetslager och beställningspunkt utifrån givna servicenivåer. För beräkning av orderkvantiteten används en modifierad modell av Wilson. Kostnaderna är de samma som vid Wilson, dock tas även hänsyn till transportkostnader, se avsnitt 4.4.2, formel (4.22). Den modifierade modellen utgår från samma förutsättningar och antaganden som Wilson – modellen. Det nuvarande affärssystemet tar ingen hänsyn till särkostnader vid bestämning av orderkvantitet. Styrningsmodellen är på så vis lämplig att använda som ett komplement till de nuvarande affärssystemen och som ett stöd för supply planners i deras arbete. Syftet med modellen är också att införa kostnadstänkandet i deras dagliga arbete. Modellen kan också användas som ett managementverktyg vid policy- och strategibeslut.

Det nuvarande beräkningssättet av säkerhetslagret tar inte hänsyn till olika servicenivåer utan alla artiklar anses vara lika viktiga. Styrningsmodellen kommer att förenkla arbetet med att hålla en optimal säkerhetslagernivå på lagerförda artiklar utifrån en given servicenivå, samtidigt som optimering sker utifrån lägsta möjliga totalkostnad. Modellen ger utrymme för eventuella ändringar gällande kraven för servicenivåerna, ledtiden och särkostnaderna. Alla dessa parametrar är direkt knutna till säkerhetslagret.

I kommande avsnitt ges en utförlig beskrivning av hur styrningsmodellen är uppbyggd. Syftet med studien är inte att ta fram nya prognosmetoder och därför har vi vid framtagning av modellen utgått från den nuvarande prognosmetoden. Vi kommer dock att analysera den nuvarande metoden och ge förslag på lämpliga alternativa prognosmetoder. Våra förbättringsförslag för val av prognosmetod är därför enbart teoretiska. För vidare arbete med processförbättring kan detta vara ett område att se över. Då studiens syfte inte heller är att klassificera om artiklarna, bygger styrningsmodellen på ett antagande om att dessa är rätt och aktuella. Våra förbättringsförslag har utgångspunkt i både teorin och empirin.

För närmare presentation av styrningsmodellen hänvisas läsaren till bilaga 5.

7.2. Prognostisering

7.2.1. Val av prognosmetod

Som vi tidigare nämnt är syftet med arbetet inte att generera en ny metod för prognosberäkning varvid den nuvarande metoden, enligt formel (5.1), används i styrningsmodellen för att beräkna prognoserna. Se bilaga 5b, figur 17. Ett alternativ vore att använda sig av exponentiell utjämning med trend enligt (4.7).

En fördel med exponentiell utjämning med trend är att mindre lagring av äldre data krävs då prognosen beräknas med hjälp av en tidigare prognos och det senaste erhållna

efterfrågevärdet. Dock måste trenden också sparas och uppdateras. Metoden lägger större vikt på de senaste efterfrågevärdena och kan på så vis snabbare följa med en växande eller avtagande efterfrågan. Metoden är även lämplig i de fall då prognoser inte enbart görs för nästkommande månad, utan för en period framöver. Då prognoser görs för en längre period är det viktigt att ta hänsyn till trender för att få en rimlig prognosprecision. FSL skulle redan efter sex månader kunna börja arbeta med automatiska prognoser om exponentiell utjämning med trend appliceras. För att ta hänsyn till säsong kan ett säsongsindex beräknas för olika produktgrupper. Dessa kan sedan tilldelas den enskilda artikeln i gruppen, se avsnitt 4.2.2. En artikel som enbart funnits i sortimentet sex månader kan på så vis hänga med i säsongsvariationerna.

Då vi anser att prognosmetoden skall reagera snabbt på förändringar och samtidigt ge en låg känslighet för slumpmässiga variationer, anser vi att det är lämpligt att sätta utjämningskonstanten α , i formel (4.5), till ett värde mellan 0,1 och 0,3. Vid månadsvis uppdatering är det vanligt med ett α -värde mellan 0,1 och 0,3, se underrubrik "Enkel exponentiell utjämning" under avsnitt 4.2.2. En felaktig trend kan ge kraftiga fel i prognosen, särskilt för artiklar med låg efterfrågan. Därför rekommenderar vi att trendkonstanten β , i formeln (4.6), sätts till ett lågt värde.

7.2.2. Prognosuppföljning

MAD är ett mått på prognosens spridning relativt den verkliga efterfrågan. Prognosfelen beräknas enligt formel (4.9). Med en period avses en månad. För beräkning och uppdatering av MAD krävs ett initialvärde. Initialvärdet för artiklar som funnits i sortimentet en längre tid beräknas som ett medelvärde av prognosfelen i jan 07 till juni 07, enligt formel (4.11). Orsaken till att vi valde den här perioden för att beräkna initialvärdet beror på att FSL på senare tid har lagt ner mer arbete på prognosförbättring. Detta har medfört att dessa värden blivit bättre än tidigare och är mer representativa. För att beräkna ett initialvärde på MAD för nya artiklar krävs att dessa har funnits till försäljning i tolv månader. Ett initialvärde beräknas då genom att använda värdena från de senaste sex månaderna. När artikeln funnits i sortimentet i sex månader anser vi att tillfredställande manuella prognoser kan göras. Då initialvärdet på MAD är för högt tar det långt tid för MAD - värdet att rätta till sig när prognosen väl börjat bli bättre. Därför anser vi att det är rimligt att använda värdena från de senaste sex månaderna vid beräkning av initialvärdet på MAD.

I styrningsmodellen uppdateras MAD med exponentiell utjämning enligt formel (4.12). Prognosfelen i olika perioder uppvisar relativt stora slumpvariationer och därför väljer vi ett lågt värde på utjämningskonstanten, $\alpha = 0,1$. Detta värde är också enligt teorin det mest lämpade vid månadsvis uppdatering. Se bilaga 5b, figur 17.

7.2.3. Efterfrågefördelning

Normalfördelning är den i praktiken mest använda standardfördelningen inom lagerstyrning. Den är dock inte lämplig att använda för artiklar med låg uttagsfrekvens och ojämn efterfrågemonster. Då kan Poissonfördelningen vara ett bättre alternativ. Vid en första anblick tycks flertalet artiklar ha hög uttagsfrekvens och jämn efterfrågan. På denna grund valde vi att först undersöka om efterfrågan för artiklarna i denna studie är normalfördelade.

Det finns en del tumregler för att undersöka om efterfrågefördelningen för artiklar är normalfördelad. Vi valde att använda oss av Fagan: s tumregel då vi tycker att den ställer högre krav på prognosen än övriga tumregler. Enligt Fagan bör medelefterfrågan under ledtiden vara $> 1,7$ standardavvikelser. Tumregeln utformad av Silver & Peterson kräver

endast att medelefterfrågan under ledtiden skall vara > 10 enheter, vilket de flesta av FSL: s produkter uppfyller. Denna tumregel tar inte hänsyn till standardavvikelsen, vilket vi anser kan vara en svaghet. Andersson, Ljungfeldt & Wandel: s tumregel tar hänsyn till standardavvikelsen, men tillåter en större prognosfel. Fagan: s tumregel kräver en bättre prognos för att villkoret skall vara uppfyllt. Vi hänvisar läsaren till avsnitt 4.2.4 för utförligare beskrivning.

Efterfrågefördelningen under ledtiden

Ledtiden består av anskaffningstid, transporttid och hanteringstid. Vid beräkning av totala ledtiden tas även hänsyn till helger. Då inköp görs två gånger i veckan, tisdag och fredag, ger detta en ledtid som inte är konstant. Inköp på en fredag genererar en total ledtid som är två dagar längre än om inköpet görs på en tisdag. Med hänsyn till detta har totala ledtiden approximerats till en konstant ledtid. Denna ledtid är ett medelvärde av ledtiden för inköp en tisdag och ledtiden för inköp en fredag. Vid beräkning av ledtid antar vi att en månad består av 30 dagar.

För att kontrollera om en normalfördelning gäller har vi använt Fagan: s tumregel ($\mu' > 1,7 * \sigma'$). Medelvärdet av prognostiserad efterfråga i aktuell månad utgörs av huvudprognosens värde, μ . Med hjälp av denna variabel kan sedan medelefterfrågan under ledtiden, μ' , beräknas enligt formel (4.35). Standardavvikelsen för efterfrågan under ledtiden, σ' , beräknas med hjälp av formel (4.36), där σ = standardavvikelsen för prognosfel. Med utgångspunkt i att felet under ledtiden i stort sätt är oberoende använder vi konstanten $c = 0,5$ vid beräkning av standardavvikelsen för efterfrågan under ledtiden.

Av de artiklar som studerats fann vi att 85 procent är normalfördelade. Övriga artiklar är inte normalfördelade då dess standardavvikelse under ledtiden är stor. För nya artiklar kan inget uttalande göras om artiklarnas efterfrågefördelning, det vill säga om den är normalfördelad eller inte. Detta medför att ett säkerhetslager inte kan beräknas för dessa artiklar, se bilaga 5a, figur 15. En svaghet med modellen är att den inte kan beräkna ett optimalt säkerhetslager för dessa artiklar, då fortsatta beräkningar kräver att Fagan: s villkor är uppfyllt. Se bilaga 5c, figur 18.

7.3. Beordringssystem

7.3.1. Inspektionsmetod

Beräkningarna i styrningsmodellen grundar sig på periodisk inspektion. Denna metod används i nuläget på FSL och vi tycker metoden passar bäst in i företagets arbetsrutiner. Periodisk inspektion genererar en aningen större säkerhetslager gentemot kontinuerlig inspektion. Då flertalet av artiklarna på FSL har hög efterfrågan kommer användandet av kontinuerlig inspektion ge betydliga merkostnader. Kontinuerlig inspektion är heller inte fördelaktigt med tanke på arbetsrutinerna på FSL. Kontinuerlig inspektion kan generera inköp till flera olika distributionscentrum samma dag, vilket skulle bli väldigt rörigt och arbetskrävande. En annan orsak är att utlastningsdagarna för gods till alla distributionscentrum är förutbestämda. Gods som anländer nära in på utlastningsdagen kanske inte hinner lastas om och får då lagras en längre tid.

Periodlängden, T , är antingen 3 dagar eller 4 dagar beroende på vilken dag inköp görs. Vi har i våra beräkningar antagit periodlängden $T = 3,5$ dagar. Om periodlängden alltid är fyra dagar och den verkliga periodlängden emellanåt är tre, kommer lagerpositionen vid dessa tillfällen

alltid vara för hög. Om periodlängden istället alltid är tre dagar och den verkliga periodlängden emellanåt är fyra, kommer lagerpositionen vid dessa tillfällen alltid vara för låg.

7.3.2. Beställningsstrategi

I beräkningarna har FSL: s beställningsstrategi approximerats till ett R, Q – system, se teoriavsnitt 4.3.3. I FSL: s fall kan ett R, Q – system appliceras på både högvolymsartiklar och lågvolymsartiklar. Ytterligare anledning till att ett R, Q – system har valts är för att metoden medför enklare beräkningar. Se bilaga 5c, figur 18.

7.4. Planering och styrning

7.4.1. 1, 2, 3 – klassificering

Då studiens syfte är att utveckla en styrningsmodell baserat på förutbestämda servicenivåer, har tid och resurser inte lagts ner på omklassificering av artiklarna. Styrningsmodellen bygger på ett antagande om att dessa är rätt och aktuella. Vi anser dock att vidare analyser bör göras gällande klassificeringen. Enligt de flesta läroböcker är gruppen för klass ett alldeles för stor. Den är även för stor om man jämför med vad andra företag normalt brukar ha. Detta är naturligtvis alltid en fråga om hur mycket kunden är beredd att betala för servicen.

FSL: s nuvarande metod för beräkning av säkerhetslager bygger inte på 1,2,3-klassificeringen. Säkerhetslagernivån är alltid satt till två eller tre veckors behov. Genom att beakta klassificeringen kan förbättringar göras och säkerhetslagret sänkas. Artiklar i klass 3 får enligt våra beräkningar ett säkerhetslager som täcker en kortare tidsperiod än artiklar i klass ett. Se bilaga 5a, figur 15.

7.4.2. Partiformning

Syftet med partiformning är att åstadkomma en avvägning mellan ordersärkostnader och lagerhållningssärkostnader. Genom att använda Wilson-formeln, Wagner & Whitin eller Silver & Meal algoritmerna ställs dessa två kostnader mot varandra.

De dynamiska metoderna används för att för att bestämma optimal orderkvantitet då efterfrågan är känd, men varierar mellan perioderna för den tidshorisont som skall optimeras. Genom att betrakta hela planeringsperioden med användning av dynamisk programmering bestäms optimal partistorlek för de olika perioderna ordena läggs i. Genom att låsa beställningskvantitet och beställningsintervall anser vi att systemet blir enklare att administrera, det vill säga beslut gällande beställningarna blir lättare. Nackdelen är att om verkligheten avviker från prognosen, vilket den i praktiken gör mer eller mindre, kommer kostnaderna att hamna längre ifrån det optimala läget. Om förbrukningen sjunker kraftigt, fortsätts ändå lagret att fyllas på och risken ökar för att få inkurant material på hyllorna. Supply planners korrigerar prognoserna efterhand beroende på hur behovet har sett ut den senaste tiden samt varje kvartal. Metoden är därför mindre lämplig för FSL då prognoserna inte är låsta för en önskvärd tidsperiod. Om uppdatering sker blir resultatet ogiltigt. Vi anser därför att Wilson-metoden är den lämpligaste metoden att använda sig av på FSL.

Vid beräkningarna i styrningsmodellen har en modifierad modell av Wilson använts, med tillägg för transportkostnader. De artiklar som undersökts i denna studie uppfyller inte alla de förutsättningar och antaganden som måste föreligga för att Wilsonformeln skall användas. Då Wilsonformeln är okänslig för feluppskattningar anser vi att formel 4.22 är lämplig att använda även om förutsättningarna, som modellen bygger på, inte alltid är uppfyllda.

I beräkningarna kontrollerar vi om artiklarna följer en normalfördelning. Normalfördelningen är kontinuerlig, medan efterfrågan på artiklarna i denna studie är diskret. För artiklar med stor efterfrågan är avrundningen av orderkvantiteter försumbar. För artiklar med låg efterfrågan kan en avrundning av orderkvantiteten få större konsekvenser. Efter att ha undersökt artiklarna mer noggrant kan man se att 99 procent av de artiklar som ingår i denna studie har hög efterfrågan enligt kriterierna i teorikapitel 4.2.4.

Den orderkvantitet, EOQ, som beräknas i styrningsmodellen avser inte att täcka en veckas behov. Denna är optimerad med hänsyn till totalkostnaden för lagerföring och orderinitiering och kan därmed täcka flera veckors behov. För att garantera att mottagaren inte får för gamla artiklar det vill säga för att undvika inkurans, har en ny orderkvantitet, EOQ_h , beräknats utifrån hållbarhetsrestriktionerna. Detta medför att EOQ ersätts med EOQ_h om $EOQ > EOQ_h$. Se bilaga 5c, figur 18. Mottagaren accepterar generellt gods som har minst en månad kvar av sin hållbarhet vid leverans. För beräkning av EOQ_h har därför den faktiska hållbarheten i beräkningarna minskats med en månad.

För att kunna göra en jämförelse av de beräknade orderkvantiteterna enligt styrningsmodellen och de orderkvantiteter som köps idag har en genomsnittlig inköpskvantitet beräknats för oktober månad. Jämförelsen visar att endast fem artiklar får en beräknad orderkvantitet som är mindre än den nuvarande genomsnittliga inköpskvantiteten i oktober månad. I övriga fall är den beräknade orderkvantiteten större än den genomsnittliga inköpskvantiteten i oktober månad. En närmare analys visar att orderkvantiteten för vissa artiklar idag täcker mindre än en veckas behov. I vissa fall sker inköp upp till åtta gånger i månaden. De gånger som inköp görs mer än fyra gånger i veckan hade supply planners med fördel kunnat öka orderkvantiteterna och enbart fått fyra eller färre inköp i månaden. Färre inköp i månaden genererar kostnadsbesparingar, se bilaga 5e, figur 20.

7.4.3. Särkostnader

Lagerhållningssärkostnaden i vår modell utgörs av kostnader för kapitalbindning, svinn och lagerföring. I de flesta företag är det vanligast med en lagerhållningskostnad som är 10 procent av lagervärdet. FSL anser att det är lämpligast att använda 12 procent vid beräkningarna i styrningsmodellen, då det är den kalkylränta de använder vid offerter och vid utvärderingar av investeringar. Den faktorn som i arbetet benämns "övriga kostnadsslag" utgörs av svinn och lagerföring. För framtagning av den del i "övriga kostnadsslag" som utgörs av lagerföringen har vi använt den totala kostnaden för lagerföringen under de senaste 12 månaderna som fördelningsbas. Genom att använda kostnad för lagerföring som fördelningsbas får artiklar med lägre omsättning betala för artiklar med högre omsättning. Det bästa vore om vi kunde differentiera denna faktor på artikelgruppsnivå. Detta hade genererat ett mer rättvist värde för lagerhållningen. Men tyvärr saknas relevant data för att göra den differentieringen.

Den totala kostnaden för lagerföringen under perioden september 2006 till augusti 2007 uppgår till 9 426 000 SEK. Kostnaden för svinn under samma period uppgår till 850 000 SEK. Den årliga genomsnittliga kapitalbindningen uppgår till 200 miljoner SEK. För beräkning av faktorn som i arbetet benämns "övriga kostnadsslag", det vill säga svinn och lagerföring, används formel (4.28), se även bilaga 5d, figur 19. Den totala lagerhållningsfaktorn uppgår till 17,1 procent. Se formel (7.1).

$$\text{Total lagerhållningsfaktor} = \frac{9426000 + 850000}{200000000} * 100 + 12 = 17,1 \text{ procent} \quad (7.1)$$

De kostnader som ingår i ordersärkostnaderna har FSL inte i lika stor utsträckning identifierat jämfört med dem som ingår i lagerhållningssärkostnaderna. Vi har i våra beräkningar utgått från att ordersärkostnader exklusive transportkostnader uppgår till det angivna värdet 500 SEK.

På FSL styrs transporttarifferna av hur mycket som fraktas åt gången enligt bilaga 3. Vi väljer att betrakta transporttarifferna som kvantitetsrabatter. Vi anser att transportkostnaderna påverkar ordersärkostnaderna och tar därför hänsyn till dem i beräkningarna. Vi har därför modifierat formeln (4.19) varför totalkostnaden kan beräknas enligt formel (4.22). Transportkostnaderna beräknas per artikel och vi tar inte hänsyn till att flera artiklar kan hämtas hos samma leverantör.

7.5. Säkerhetslager

För att lagernivåer ska kunna sänkas och flöden styras effektivt måste osäkerheten bearbetas. Det kan göras genom att osäkra prognoser minskar, eller genom ett närmare samarbete med leverantörer och kunder så att överraskningar beträffande ökning och minskning i behoven kan undvikas.

I våra beräkningar är säkerhetslagret enbart dimensionerat för att täcka efterfrågevariationer, inte variationer i FSL: s egna processer. I styrningsmodellen dimensioneras inte säkerhetslagret utifrån kravet från kunden om att hålla en lagernivå som motsvarar ett visst antal veckors förbrukning. Styrningsmodellen grundar sig istället på de krav om servicenivåer som kunden uppgett. Detta är teoretiskt sett en mer lämplig faktor att grunda ett säkerhetslager på, se kapitel 4.5. Styrningsmodellen ger FSL möjlighet att styra lagret så att alla artiklar får ett minimalt lager, med hänsyn till de servicekrav som skall uppfyllas för artikeln. Fördelen är också att stora kostnadsbesparingar kan göras.

8. Slutsatser

Detta avslutande kapitel innehåller en summering av studiens resultat. I kapitlet diskuteras även de villkor som krävs för att styrningsmodellen skall kunna implementeras på FSL. Slutligen ges rekommendationer om vilka steg som bör tas härnäst och vilka möjligheter som finns för generalisering av styrningsmodellen.

8.1. Studiens syfte

Lagerstyrningens mål och syfte är att tillgodose efterfrågan utan att ge för många brister, det vill säga att alltid generera rätt lager. Genom effektiv lagerstyrning kan företaget både upprätthålla en god service mot kunden och samtidigt hålla kapitalbindningen i lagret på en låg nivå. Med hänsyn till vissa servicekrav kan kostnaderna för kapitalbindning balanseras mot olika kostnader inom inköp, produktion och transport.

Examensarbetets syfte är att, för FSL: s räkning, utveckla en styrningsmodell som skall förenkla arbetet med att hålla en optimal lagernivå på lagerförda artiklar och samtidigt tillfredställa kunden. Vidare är målet att styrningsmodellen skall gå att implementera på alla distributionscentrum runt om i världen.

8.2. Studiens resultat

Studien visar att FSL har felaktiga prognoser vilka generellt tenderar att vara för höga för de flesta artiklar. Detta leder till att lagernivåerna blir för höga då inköp sker efter dessa prognoser. Författarna anser att den nuvarande prognosmetoden är bristfällig då den slätar ut säsongerna och inte svarar tillräckligt snabbt på försäljningsändringar. Företaget bör se över nya metoder för beräkning av prognosen. Författarna har genomfört en teoretisk undersökning och anser att exponentiell utjämning med trend med fördel kan användas vid prognosberäkning. 99 procent av artiklarna i denna studie har hög efterfrågan vilket är en fördel vid användning av exponentiell utjämning med trend. För att ta hänsyn till säsong kan ett säsongindex beräknas för olika produktgrupper.

Prognosfelen tenderar oftast att vara positivt vilket är en följd av höga prognoser. FSL verkar ha fått upp ögonen för prognosuppföljning med hjälp av MAD, men det är inget som används idag. Om detta hade använts hade företaget fått en bättre kontroll på prognoserna och deras rimlighet.

FSL brukar en traditionell artikelklassificering som de kallar 1, 2, 3. Artiklar i klass 1 har ett krav på en servicenivå på 99 procent och är den största gruppen volymmässigt. Denna klass utgör 36 procent av det totala artikelsortimentet. Traditionellt brukar cirka 10 procent av artiklarna tillhöra klass 1. Att ha så många artiklar i denna klass kan göra det svårt för företaget att differentiera sina logistikinsatser. Kunden bör se över artikelklassificeringen med jämna mellanrum.

Vid inköp tas ingen hänsyn till totalkostnaden eller krav på servicenivåer. Styrningsmodellen som författarna utvecklat tar hänsyn till dessa parametrar och är på så vis lämplig att använda som ett komplement till de nuvarande affärssystemen, samt som ett stöd för supply planners i deras arbete. Modellen ger utrymme för eventuella ändringar gällande kraven för servicenivåerna, ledtiden och särkostnaderna. Alla dessa parametrar är direkt knutna till säkerhetslagret.

Resultat visar att 31 stycken artiklar, av de 205 som ingår i denna studie, inte är normalfördelade eftersom dess standardavvikelse under ledtiden är stor. Detta kan bero på olika orsaker. Ett exempel är att artiklarna används vid lokala kampanjer som inte återkommer vid bestämda tidpunkter. Dessa artiklar köps dock inte in under andra artikelnummer. Det uppstår då ett irrationellt mönster som det är svårt att göra prognoser för. En annan orsak är att vissa länder köper väldigt mycket och oregelbundet av dessa artiklar. Detta leder till stora fluktuationer i efterfrågan och kraven enligt Fagan, se avsnitt 4.2.4, uppfylls inte. För att inte påverka prognoserna för mycket bör inköp till länder som köper oregelbundet och i stora kvantiteter ske under separat artikelnummer, på samma sätt som FSL gör idag vid kampanjer som inte är lokala. En svaghet med modellen är att den inte kan beräkna ett optimalt säkerhetslager för dessa artiklar.

Styrningsmodellen visar att säkerhetslagret kan sänkas för flertalet artiklar. Detta gäller särskilt de artiklar som ingår i klass 2 och 3. För cirka 63 procent av alla artiklar kan säkerhetslagernivån sänkas genom att dimensionera säkerhetslagret utifrån förutbestämda servicenivåer, se figur 6a, figur 21. Det är i princip enbart klass 1 artiklar som idag har ett säkerhetslager som ligger på samma nivå som de som beräknas i styrningsmodellen. Men det finns även en del artiklar, ungefär 25 procent, i denna klass som har fått ett ökat säkerhetslager. Detta betyder att alla artiklar som idag ingår i klass 1 inte har en servicenivå på 99 procent, utan ligger på en nivå under denna. Beställningspunkten justeras allt eftersom efterfrågan ändras. Detta innebär att onödig hög kapitalbindning och lagerbrist undviks.

Den analys som görs av orderkvantiteten och kostnadsbesparingar i följande stycke avser enbart oktober månad 2007. Resultatet visar att endast fem artiklar får en beräknad orderkvantitet som är mindre än den nuvarande genomsnittliga inköpskvantiteten i oktober månad. I övriga fall är den beräknade orderkvantiteten större än den genomsnittliga inköpskvantiteten i oktober månad.

Resultatet visar att besparingar kan göras men dock inte för alla artiklar. Vid stora orderkvantiteter genererar ändringar, av orderkvantiteten, inte lika märkbara kostnadsreduktioner. Detta visas med exempel i bilaga 6b, figur 22. Av figuren framgår exempelvis att en ändring av orderkvantiteten från 45 till 33 pallar endast genererar en årlig kostnadsbesparing på två procent. Detta beror på att kostnaden för transporten vid större kvantiteter inte ändras märkbart.

Den största besparingen som kan uppnås, genom att göra inköp enligt styrningsmodellen, fås för artikeln 13741, Rosehip soup. Den totala årliga logistikkostnaden för denna artikel, om inköp sker enligt styrningsmodellen, uppgår till 9 925 SEK. Om inköp sker enligt den genomsnittliga orderkvantiteten för oktober månad, vilket är en pall, uppgår den årliga totalkostnaden för logistiken till 60 672 SEK. Detta leder till en besparing på 84 procent. Om inköp inte görs efter den beräknade optimala orderkvantiteten som modellen genererar kan ändå stora besparingar göras. Stora besparingar kan fås på vissa artiklar då orderkvantiteten ökar från en pall till två eller fler. För artikel 13741 är den genomsnittliga inköpskvantiteten en pall. Månadsbehovet är fyra pallar. För att tillgodose månadsbehovet måste inköp göras fyra gånger. Om istället hela månadsbehovet köps vid ett tillfälle, alltså inköpskvantiteten blir fyra pallar, genererar detta en besparing på 67 procent på logistikkostnaden.

Om inköp sker enligt styrningsmodellen kan FSL spara 3 088 043 SEK per år, för alla artiklar, på den totala logistikkostnaden. Genom att ta hänsyn till totalkostnaden kan stora besparingar på logistikkostnaden göras och genom att beakta servicenivåerna kan resurserna

fördelas bättre. Resultatet blir att FSL får en mer kostnadseffektiv styrning och kan förse sina kunder på ett bättre sätt.

8.3. Implementering av styrningsmodellen

Syftet med styrningsmodellen är att den skall användas som ett komplement till det nuvarande affärssystemet. Det krävs att användarna tar till sig den information som finns om modellen så att de lär sig använda den som ett verktyg i sitt arbete. Modellen kan användas då osäkerhet kring beställningskvantitet eller säkerhetslagernivå finns. Modellen ger en optimal beställningskvantitet och en rekommenderad nivå på säkerhetslagret utifrån kostnadsparametrar som lagerhållning och orderkostnad inklusive transporttariffer. Det är detta kostnadstänkandet som behöver inkluderas i företaget. För att vara konkurrenskraftig i dagens samhälle gäller det inte bara att ha tillräckligt med artiklar i lager. Nu gäller det att ha rätt lager, inte för mycket och inte för lite.

Styrningsmodellen är utformad på så vis att optimala säkerhetslager kan beräknas först när artiklar funnits i sortimentet i minst tolv månader. Detta är en följd av att modellen utgår från den nuvarande prognosmetoden.

Risken med styrningsmodellen är att den inte uppdateras på rätt sätt. Det är viktigt att detta görs för att behålla aktuella siffror på efterfråga och prognos. Det är även lämpligt att det finns en användare som är mer insatt i utformning och programmering av modellen. Om något fel uppstår kan personen, på ett enkelt och smidigt sätt, lösa detta fel. En viktig parameter i styrningsmodellen är klassificeringen. Om någon artikel visar sig ha fel servicenivå, får det stora konsekvenser då beställningspunkten och säkerhetslagret blir felaktigt.

Vi anser att inköp generellt kan ske enligt styrningsmodellen då den faktiskt visar på kostnadsbesparingar. Om FSL anser att de beräknade orderkvantiteterna inte är acceptabla, det vill säga för stora jämfört med hur de ser ut idag, så föreslår vi som ett alternativ att för vissa artiklar köps månadsbehovet in vid ett tillfälle, se bilaga 5e, figur 20. En sådan handling kommer att resultera i stora besparingar. Första steget mot en besparing är att göra färre och större inköp.

8.4. Möjligheter för generalisering

För att undersöka vilka faktorer som påverkas vid implementering av styrningsmodellen på ett annat distributionscentrum har vi översiktligt studerat flödet mellan Staffanstorp och Seacacus, USA. Vi har identifierat att det finns betydligt större osäkerhet i den totala ledtiden. Detta beror bland annat på att godset måste igenom tullar. Ledtiden i tullen varierar mellan två och sju dagar. En annan orsak som bidrar till ökad osäkerhet är att fartygen som fraktar godset mellan Sverige och USA enbart avgår en gång i veckan. Om godset inte anländer i tid får det lagerhållas i hamnen en vecka, vilket kostar både tid och pengar. En ändring i order, från leverantören, får större konsekvenser när det gäller utrikestransport. Det är svårare att ändra bokningar av container än lastbilar, om kvantiteter ändras. På grund av ökad osäkerhet i ledtider krävs ett säkerhetslager som täcker en längre tidsperiod. På grund av den långa ledtiden har de artiklar som sänds till USA lång hållbarhet. Vilket kräver att hållbarhetsrestriktionen i styrningsmodellen ses över.

För utrikessändningar kan transport till hamnen göras på två olika sätt. Gods kan lastas direkt på container hos leverantören och köras direkt till hamnen. För detta utgår en fast transportkostnad beroende på var i landet godset hämtas. Alternativt körs godset till skugglagret i Staffanstorp för lagerhållning, för att vid ett senare tillfälle lastas om på

container. Detta medför kostnader för inrikestransport, cross-docking på skugglagret samt transport till hamnen. För optimering av transporten bör dessa kostnader ställas mot varandra och jämföras.

Vad gäller särkostnaderna så ökar dessa jämfört med de särkostnader som finns för distributionscentrumet i Staffanstorp. Bland annat tillkommer mer kostnader för administration, exempelvis dokumenthantering för tull. I distributionscentrumet i Seacacus finns andra avtal gällande lagerhållning. Dessa bör ses över vid implementering av modellen.

8.5. Förslag till vidare studier på FSL

För att styrningsmodellen skall bidra till att hålla optimala lagernivåer, anser vi att FSL bör se över den nuvarande prognosmetoden. Detta för att utgångspunkten i modellen är prognosmetoden och dess prognoser. Flertalet av de artiklar som ej har en efterfråga som är normalfördelad, har väldigt felaktiga prognoser. Detta beror delvis på att försäljningen har fluktuerat kraftigt, men även på att prognoserna är fel. Med bättre och säkrare prognoser ger styrningsmodellen också ett bättre och säkrare resultat.

FSL bör också gå igenom den klassificering som finns idag. Bör så många produkter som 36 procent ligga i klass 1? Om så är fallet, hur skall då resurserna fördelas för att uppfylla detta krav.

Med styrningsmodellen minskar generellt säkerhetslagret för artiklarna. Dock kan detta vid vissa tillfällen generera ett större omsättningslager. Vi föreslår att FSL gör en närmare studie för att se om den totala lagernivån ändras vid implementering av styrningsmodellen.

Styrningsmodellen utgår från de nuvarande särkostnaderna. Vid inköp enligt styrningsmodellens förslag kan detta resultera i annorlunda särkostnader. Dessa bör uppdateras årligen och eventuellt göras om på artikelnivå, för att få en mer rättvis fördelning av kostnaderna.

För vissa artiklar kan stora besparingar göras genom att köpa månadsbehovet vid ett och samma tillfälle i stället för att göra ett antal inköp i månaden. FSL bör göra vidare studier för att kartlägga alla dessa artiklar.

Referenser

Litteraturer

- Andersson, J. Ljungfeldt, S. & Wandel, S. (1970), *Produktionsstyrning*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Arbnor, I. & Bjerke, B. (1994), *Företagsekonomisk metodlära*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Aronsson, H. Ekdahl, B. & Oskarsson, B. (2003), *Modern logistik – för ökad lönsamhet*, Grahn's Tryckeri AB, Lund, Sweden
- Axsäter, S. (2006), *Inventory Control*, Springer, New York
- Axsäter, S. (1991), *Lagerstyrning*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Björnland, D. Persson, G. & Virum, H. (2003), *Logistik för konkurrenskraft – ett ledaransvar*, Wallin & Dahlholm Boktryckeri AB, Lund, Sweden
- Carlsson, B. (1991), *Kvalitativa forskningsmetoder*, Gummessons Tryckeri AB, Falköping, Sweden
- Ejvegård, R. (1993), *Vetenskaplig metod*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Fagan, M. (1984), Determination of safety stock – A practical approach for service industries, *APICS's Conference Proceedings: Readings in Production and Inventory Control and Planning*, s 84-88
- Holme, I. & Solvang, B. (1997), *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Höst, M. Regnell, B. & Runeson, P. (2006), *Att genomföra examensarbete*, Narayana Press, Denmark
- Jacobsen, D. (2002), *Vad, hur och varför?*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Jonsson, P. & Mattsson, S-A. (2005), *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Jonsson, P. & Mattsson, S-A. (2003), *Produktionslogistik*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Lumsden, K. (2006), *Logistikens grunder*, Pozkal, Poland
- Lundahl, U. & Skärvad, P-H. (1999), *Utredningsmetodik för samhällsvetare och ekonomer*, Studentlitteratur, Lund, Sweden
- Mattsson, S-A. (2007), *Efterfrågefördelningar för bestämning av säkerhetslager*, Lund University
- Mattsson, S-A. (2003), *Efterfrågefördelning vid bestämning av beställningspunkter och säkerhetslager*, Lund University
- Mattsson, S-A. (2007), *Lagerhållningssärkostnader*, Lund University
- Mattsson, S-A. (2007), *Ordersärkostnader – inköpsartiklar*, Lund University
- Mattsson, S-A. (2007), *Standardavvikelser för säkerhetslagerberäkning*, Lund University
- Olhager, Jan. (2000), *Produktionsekonomi*, Studentlitteratur, Lund, Sweden

Silver, E. & Peterson, R. (1985), *Decision systems for inventory management and production planning*, John Wiley & Sons

Skärvad, P-H. & Olsson, J.(2003), *Företagsekonomi 100*, Daleke Grafiska AB, Malmö, Sweden

Wallén, G. (1996), *Vetenskapsteori och forskningsmetodik*, Studentlitteratur, Lund, Sweden

Artiklar

Paulsson, T. (), *Frigoscandia Logistics*

Paulsson, T. (2007), *Frigoscandia Logistics – A company with global 4PL-capabilities*, 2007-06-05

Tidsskrift

Adgård, L. (2007), "Frigoscandia Distribution", *Bulletinen*, Årg. 40, Nr 1

Andersson, J. & Marklund, J. (2000),"European Journal of Operational Research", *Decentralized inventory control in a two-level distribution system*, s 483-506

Mattsson, S-A. (2003), "Tveksamheter om prognosfel", *Bättre produktivitet*, Nr 3

Spearman, L. & Zhang, R. (1999),"Optimal lead-time policies", *Management science*, Årg. 45, Nr 2, s 290-295

Muntliga Källor

Paulsson, Tommy, *Managing Director*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-06-27

Axsäter, Sven, *Professor*, Lunds Tekniska Högskola, 2007-09-19

Hartberg, Sveinung, *Trainee*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-08-01 till 2007-11-09

Intervjuer

Axelsson, Anna, *Customer Service*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-06-27

Gränse, Per, *VP Finance and Project controller*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-09-12

Holmqvist, Christer, *Supply Planner*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-07-02

Käll, Annika, *Co-ordinator*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-06-27

Lundquist, Johan, *Project Manager*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-06-28

Odelius, Per, *Supply Planner*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-07-23

Persson, Mats, *Trafikplanerare*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-07-11

Sjöholm, Martin, *Data Warehouse*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-07-11

Valanzuolo, Alexandra, *Co-ordinator*, Frigoscandia Logistics AB, 2007-06-20

Internet

www.plan.se, Mattsson, S-A. (2004), *Logistikens termer och begrepp*, Stockholm: Brolins Offset AB

www.tlog.lth.se, Mattsson, S-A. (2004), *En jämförelse mellan glidande medelvärde och exponentiell utjämning*, Lund University

www.plan.se, Jonsson, P. (5/2005), *Prognosuppföljning – en central del av prognosprocessen*, Chalmers Tekniska Högskola

www.liu.se, Rudberg, M. (2007), *Föreläsning 2 – Transporttelematik och avancerade planeringssystem*, Lindköpings Universitet

www.frigoscandia.se *Frigoscandia – Mission*, 2007-06-27

www.frigoscandiadistribution.com *Frigoscandia – Vision*, 2007-07-31

www.imloq.se *Leanstyrda lager*, 2007-07-20

Bilaga 1 – Intervjufrågor

Frågor till customer service och coordinator

1. Berätta om FSL.
2. Vilken är er bransch?
3. Vad är FSL: s kärnverksamhet?
4. Vad är FSL: s vision?
5. Vilka är FSL: s närmsta konkurrenter?
6. Berätta om dina arbetsuppgifter.

Frågor till supply planners

1. Vad använder ni för metod vid prognosberäkning?
2. Hur lång är prognosen?
3. Hur ofta uppdateras prognoserna
4. Vad ligger till grund för efterfrågedata, ex order, utleverans, faktura
5. Vilka möjligheter finns det att filtrera/ta bort efterfrågedata
6. När är det lämpligt att börja göra prognoser på en artikel?
7. Vilka likheter respektive skillnader finns det i arbetsmetoderna mellan olika artiklar?
8. Hur är parametrarna som används i prognosen satta. Ex SL, ledtid, beställningspunkt
9. Hur sker uppföljning av prognoserna?
10. Hur och när sker inköp?
11. Hur stor är seriestorleken/partistorleken?
12. Hur många dagars behov beräknas orderkvantiteten täcka.
13. Använder ni er av säkerhetslager? Om ja, hur har ni bestämt nivåerna?
14. Använder ni er av artikeldifferentiering? Om ja, är säkerhetslagernivån olika för de olika klasserna?
15. Om ni använder er av servicenivåer för artiklarna, hur är dessa bestämda?
16. Försörjer Staffanstorps alla de andra distributionscentrumen?
17. Hur beställer distributionscentrumen sina artiklar?
18. Hur går det till när ett varuhus i till exempel Italien beställer?

Följdfrågor till supply planners

19. Har ni någon koll på om prognoserna stämmer överrens med försäljningen?
 - a. Hur kollar ni det?
 - b. Hur ofta kollar ni det?
20. Vad gör ni om prognoserna är felaktiga?
21. Arbetar ni med att identifiera slumpmässiga och systematiska fel?
22. Hur påverkar en kampanj prognosen?
23. Vad ligger till grund för påslag, ex marknadsbedömningar, trend, nyöppning av varuhus? Tar påslaget hänsyn till säsongsvariationer eller trendvariationer?
24. Har man olika påslag för olika artiklar
25. Är påslaget månadsvis
26. Hur uppdateras påslagen.
27. Är den servicenivå som används på FSL kopplad till den säkerhetslagernivå som används?
28. Har ABC klassificering gjorts på alla produkter?
29. Har man tagit hänsyn till att artiklar som kompletterar varandra skall hamna i samma klass?

Bilaga 2 – Artikelkodning

Vid artikelkodning skiljer FSL på artiklar avsedda för SFM och restaurang. Alla artiklar avsedda för Norden, Tyskland, Österrike och Östeuropa har ett fem-siffrigt artikelnummer. Artiklar avsedda för restaurang har begynnelsesiffran 1 och artiklar avsedda för SFM har begynnelsesiffran 2. Den andra siffran i artikelnumret avser temperaturzon. Siffran 1 avser fryst produkt, 2 kyld och 3 torr. De sista tre siffrorna är unika för varje produkt.

Nedan ges två exempel på artikelkodning:

Artikelnummer: 11127

1(SFM), 1(Fryst), 127(artikelnummer)

Artikelnummer: 23106

2(restaurang), 3(Torrt), 106(artikelnummer)

Bilaga 3 – Prislista intern transport

Uttryckt i SEK per pallplats

SEK/PPL Km	1	2	6	10	14	19	25	33	40	48	MIN DEB
		5	9	13	18	24	32	39	47	51	
20	161	66	42	32	28	25	22	20	19	19	161
40	168	73	49	38	34	32	26	24	23	23	168
60	174	79	55	45	40	37	31	29	28	27	174
80	181	86	62	51	46	44	35	33	32	32	181
100	188	93	69	60	51	49	37	36	36	35	188
120	195	100	76	66	56	53	41	41	40	39	195
140	202	107	83	73	62	60	46	45	44	43	202
160	208	113	89	80	67	66	50	49	48	47	208
180	215	120	96	87	74	71	53	52	51	51	215
200	222	126	103	94	76	74	54	53	52	51	222
220	228	134	110	100	81	79	58	57	56	55	228
240	236	140	117	107	87	84	62	61	60	59	236
260	242	147	123	113	92	90	66	65	64	63	242
280	249	154	130	121	97	96	69	68	67	66	249
300	256	160	137	127	103	100	73	71	70	70	256
320	262	168	143	134	109	106	77	75	75	74	262
340	264	169	151	135	113	111	81	79	79	78	264
360	266	170	151	137	119	117	84	83	82	81	266
380	271	177	153	143	125	123	88	87	86	85	271
400	278	202	159	149	130	128	92	91	90	89	278
440	290	204	171	161	141	139	99	97	96	96	290
480	302	207	184	173	152	150	107	105	104	104	302
520	315	220	196	185	163	160	114	113	112	111	315
560	327	232	208	198	173	171	122	120	119	118	327
600	339	244	220	211	184	182	129	127	126	126	339
640	352	257	232	224	195	193	137	135	134	134	352
680	364	269	245	236	206	204	143	143	142	141	364
720	376	281	257	248	217	215	151	150	149	148	376
760	377	282	259	252	222	220	159	157	156	156	377
800	385	289	266	257	232	229	166	165	164	164	385
860	403	307	284	273	248	245	177	176	175	174	403
920	419	324	301	291	263	261	189	187	186	185	419
980	437	342	318	308	279	277	199	198	198	197	437
1140	483	388	364	354	322	319	229	228	228	227	483
1200	500	404	381	372	337	335	241	240	239	238	500
1260	518	422	399	389	353	351	252	250	249	249	518
1320	535	439	416	406	369	366	263	262	261	260	535
1380	552	457	433	423	385	382	274	272	271	271	552
1440	556	474	450	441	400	398	286	284	284	283	556
1500	559	478	454	444	416	414	296	295	294	293	559
1560	565	482	458	449	432	430	308	306	305	305	565
1620	580	498	475	465	448	446	318	318	317	316	580
1680	595	514	491	481	463	462	330	329	328	327	595
1740	612	531	507	497	479	477	341	340	339	339	612
1800	627	548	523	514	495	492	352	351	350	349	627

1860	643	564	539	531	510	508	364	362	361	360	643
1940	664	585	561	552	532	530	378	377	376	375	664
2000	680	601	578	568	548	545	390	389	388	387	680
2060	696	618	595	584	564	561	401	399	399	398	696

SEK/PPL Km	1	2	6	10	14	19	25	33	40	48	MIN DEB
Karlskrona	244	139	113	103	84	81	59	58	57	56	244
Källby	306	222	175	164	143	141	101	100	99	98	306

Bilaga 4 – Normalfördelningstabell

NORMAL DISTRIBUTION

APPENDIX 2

NORMAL DISTRIBUTION TABLES

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}, \quad \varphi(-x) = \varphi(x).$$

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x \varphi(v) dv, \quad \Phi(-x) = 1 - \Phi(x).$$

$$G(x) = \int_x^{\infty} (v - x)\varphi(v) dv = \varphi(x) - x(1 - \Phi(x)), \quad G(-x) = G(x) + x.$$

$$H(x) = \int_x^{\infty} G(v) dv = \frac{1}{2} \left[(x^2 + 1)(1 - \Phi(x)) - x\varphi(x) \right], \quad H(-x) = -H(x) + \frac{1}{2}(x^2 + 1).$$

x	$\varphi(x)$	$\Phi(x)$	G(x)	H(x)
0.00	0.3989	0.5000	0.3989	0.2500
0.01	0.3989	0.5040	0.3940	0.2460
0.02	0.3989	0.5080	0.3890	0.2421
0.03	0.3988	0.5120	0.3841	0.2383
0.04	0.3986	0.5160	0.3793	0.2344
0.05	0.3984	0.5199	0.3744	0.2307
0.06	0.3982	0.5239	0.3697	0.2269
0.07	0.3980	0.5279	0.3649	0.2233
0.08	0.3977	0.5319	0.3602	0.2197
0.09	0.3973	0.5359	0.3556	0.2161
0.10	0.3970	0.5398	0.3509	0.2125
0.11	0.3965	0.5438	0.3464	0.2091
0.12	0.3961	0.5478	0.3418	0.2056
0.13	0.3956	0.5517	0.3373	0.2022
0.14	0.3951	0.5557	0.3328	0.1989
0.15	0.3945	0.5596	0.3284	0.1956
0.16	0.3939	0.5636	0.3240	0.1923
0.17	0.3932	0.5675	0.3197	0.1891
0.18	0.3925	0.5714	0.3154	0.1859
0.19	0.3918	0.5753	0.3111	0.1828
0.20	0.3910	0.5793	0.3069	0.1797
0.21	0.3902	0.5832	0.3027	0.1766
0.22	0.3894	0.5871	0.2986	0.1736
0.23	0.3885	0.5910	0.2944	0.1707
0.24	0.3876	0.5948	0.2904	0.1677
0.25	0.3867	0.5987	0.2863	0.1649

x	$\varphi(x)$	$\Phi(x)$	G(x)	H(x)
0.26	0.3857	0.6026	0.2824	0.1620
0.27	0.3847	0.6064	0.2784	0.1592
0.28	0.3836	0.6103	0.2745	0.1564
0.29	0.3825	0.6141	0.2706	0.1537
0.30	0.3814	0.6179	0.2668	0.1510
0.31	0.3802	0.6217	0.2630	0.1484
0.32	0.3790	0.6255	0.2592	0.1458
0.33	0.3778	0.6293	0.2555	0.1432
0.34	0.3765	0.6331	0.2518	0.1407
0.35	0.3752	0.6368	0.2481	0.1382
0.36	0.3739	0.6406	0.2445	0.1357
0.37	0.3725	0.6443	0.2409	0.1333
0.38	0.3712	0.6480	0.2374	0.1309
0.39	0.3697	0.6517	0.2339	0.1285
0.40	0.3683	0.6554	0.2304	0.1262
0.41	0.3668	0.6591	0.2270	0.1239
0.42	0.3653	0.6628	0.2236	0.1217
0.43	0.3637	0.6664	0.2203	0.1194
0.44	0.3621	0.6700	0.2169	0.1173
0.45	0.3605	0.6736	0.2137	0.1151
0.46	0.3589	0.6772	0.2104	0.1130
0.47	0.3572	0.6808	0.2072	0.1109
0.48	0.3555	0.6844	0.2040	0.1088
0.49	0.3538	0.6879	0.2009	0.1068
0.50	0.3521	0.6915	0.1978	0.1048

Bilaga 5a – Användarmanual till styrningsmodell

Art.nr	Art.namn	1,2,3 klass	Servicenivå	Temp. Zon	Marknad	Huvarande SS (karton)	Beräkna SS (kartong)	Beställningspunkt	Optimal orderkvantitet (kartong)	Optimal orderkvantitet (pallar)
11021	THIN BREAD SOFT	3	0,9	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	365	-52	413	1700	25
11024	SMOKED SALMON	3	0,9	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	50	EJ NORMAL, Felaktigt SS	111	2	2
11042	HALLA SOFT ARTIC CAKE	3	0,9	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	209	-54	211	1200	25
11052	SHRIMPS COOKED AND PEELED	2	0,95	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	262	48	213	312	3
11060	WIENER SAUSAGE 55 G	3	0,9	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	43	2	52	126	3
11119	PYTT I PANNA	2	0,95	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	59	17	90	0	3
11127	ALMONDY TART-DARF	1	0,99	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	1346	716	2156	1176	14
11128	ALMOND CAKE CHOCOLATE	2	0,95	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	1099	396	1476	1176	14
11194	SALMON PORTIONS WITH HERBS	1	0,99	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	120	169	321	140	4
11195	PIZZASLICE 7-PACK	2	0,95	FROZEN	SWEDISH FOOD MARKET	790	353	942	720	40

Hållbarhet (månader)	Anskaffnings tid (dagar)	Transportled tid (dagar)	Hantering (dagar)	Total Ledtid	Leverantör	Inköpspris	Antal sålda 12 månader bak
11	10	2	1	13	POLARBRÖD FÖRSÄLJNING AB	55,56	8405
9	10	2	1	13	HALLVARD LERÖY A/S	936,00	945
11	10	2	1	13	POLARBRÖD FÖRSÄLJNING AB	61,56	4537
9	5	2	1	8	ROYAL GREENLAND SEAFOOD A/S	305,00	5744
4	10	2	1	13	GUNNAR DAFGÅRD AB	271,08	755
4	10	2	1	13	GUNNAR DAFGÅRD AB	235,60	1247
11,25	10	2	1	13	ALMONDY AB	285,00	27757
13,5	10	2	1	13	ALMONDY AB	259,20	21833
11	10	2	1	13	HALLVARD LERÖY A/S	823,49	2463

Figur 15: Visar första bladet, översikt, i styrningsmodellen.

Denna bilaga är ett utdrag ur styrningsmodellen. Bilaga 5a visar första bladet, "Översikt", i styrningsmodellen och har till syfte att ge en översikt av alla artiklar. I detta blad kan säkerhetslagret beräknas utifrån en given servicenivå. I styrningsmodellen krävs endast ett dubbelklick i rutan "Beräknat SS", se pil 1 i figur 15, för uppdatering av säkerhetslagret utifrån nya villkor. Om säkerhetslagret uppdateras ändras också beställningspunkt och optimal orderkvantitet, se pil 2 i figur 15. Alla beräkningar är kopplade till bladet "Översikt". Om nya villkor för exempelvis ledtid, inköpspris eller servicenivå tillkommer bör dessa endast ändras i detta blad. För inblick i beräkningarna för varje enskild artikel samt översikt av efterfrågan och prognoserna är varje artikel länkad via sitt artikelnummer till respektive blad, se pil 3 i figur 15.

Bilaga 5b – Användarmanual till styrningsmodell

Art.nr	Art.namn	Servicenivå	Total ledtid	Inköpspris	Sålda kartonger senaste 12 månaderna	Antal kartonger per pall	Nuvarande SS i kartonger	Beräknat SS i kartong	Beräknat SS i antal pallar
11060	WIENER SAUSAGE 55 G	0,9	17	271,08	755	42	43	0,6	0,01

Figur 16: Visar en sammanställning av indata och beräknat säkerhetslager

För varje artikel finns en sammanställning på ett separat blad. I sammanställningen är all data länkat till artikelnumret, se pil 1 i figur 16. Det vill säga modellen hämtar data för respektive artikel från "Översikt".

Period	Efterfrågan		Basprognos	Påslag	Huvudprognos		Prognosfel		Absolutfel		MAD: $\alpha=0.1$	
	Sales 2006	Sales 2007	2007	2007	Forecast 2006	Forecast 2007	2006	2007	2006	2007	2007	2008
jan	16	46			20	25	4	-21	4	21		32,2
feb	26	43	22	1,273	17	28	-9	-15	9	15		30,5
mar	24	43	23	1,235	16	28	-8	-15	8	15		28,9
apr	18	42	21	1,238	14	26	-4	-16	4	16		27,6
may	21	84	19	1,034	13	20	-8	-64	8	64		31,3
jun	19	58	21	1,333	11	28	-8	-30	8	30	26,8	31,1
jul	23	110	24	4,225	14	100	-9	-10	9	10	25,2	29,0
aug	29	99	30	3,371	13	100	-16	1	16	1	22,7	26,2
sep	37	86	30	3,333	18	100	-19	14	19	14	21,9	25,0
oct	24	78	33	2,727	15	90	-9	12	9	12	20,9	23,7
nov	38	0	30	3,000	19	90	-19	90	19	90	27,8	30,3
dec	28	0	37	2,250	22	84	-6	84	6	84	33,4	35,7

Figur 17: De data som figuren visar används vid beräkningarna

Efterfrågan och prognosen för varje artikel, pil 1 respektive 2 i figur 17, uppdateras manuellt månadsvis. Detta betyder att varje månad kräver modellen att ny indata hämtas från DW och placeras i modellen på separata blad. Dessa data utgör basen för vidare beräkningar. Vid årsskiftet skrivs data som är äldre än 12 månader över, det vill säga de senaste värdena visas alltid. Denna insats görs manuellt. I programmet är formlerna gjorda för hela året, för att reducera manuella uppdateringar. Exempelvis beräknas prognosfel för december 2007 redan i oktober trots att det inte varit någon försäljning ännu. Detta medför att värdena i dessa celler inte är korrekta. Dessa värden används inte förrän de har uppdaterats, det vill säga när en faktisk försäljning har inträffat.

Bilaga 5c – Användarmanual till styrningsmodell

MAD(initial)	27	
α (utjämningskonstant)	0,10	
c	0,5	
T = 3,5 dagar / 30 dagar	0,117	
L = 18 dagar / 30 dagar	0,6	
A (Ordersärkostnad)	500	
h (Lagerhållningsränta)	0,171	
μ = prognostiserad efterfråga	84	
$\sigma = \sqrt{(\pi/2)} * MAD$	26,16	
$\mu' = L * \mu$	50,4	
$\sigma' = \sigma * L^{0,5}$	20,3	
$\mu'' = \mu * (L+T)$	60,2	
$\sigma'' = \sigma * (L+T)^{0,5}$	22,1	
SERV2	90%	1
Normalfördelad om $\mu' > 1,7 * \sigma'$	15,9	
Q (pall)	3	2
SS, optimal (krt)	0,6	
SS, nuvarande (krt)	43	
R	51	3
SS = R - μ'	0,60	
Hållbarhetsrestriktion (kartong)	189	
Q (kartong)	126	
$(R - \mu') / \sigma'$	0,0296	
$H((R - \mu') / \sigma')$	0,2384	
$(R - \mu'') / \sigma''$	-0,4154	
$H((R - \mu'') / \sigma'')$	0,4636	
$(R + Q - \mu') / \sigma'$	6,2469	
$H((R + Q - \mu') / \sigma')$	0,0000	
$(R + Q - \mu'') / \sigma''$	5,2734	
$H((R + Q - \mu'') / \sigma'')$	0,0000	
$E(IL)^-$	0,78	
$E(IL'')^-$	1,80	
$1 - (E(IL)^- - E(IL'')^-) / (\mu * T)$	0,8951	
SERV2	0,9000	
Differens	-0,0049	

Figur 18: Visar huvudberäkningarna i styrningsmodellen

För giltiga beräkningar av säkerhetslagret kräver styrningsmodellen att ett test görs på efterfrågans fördelning. Denna måste vara normalfördelad om övriga beräkningar skall vara giltiga. Om värdet i figur 18, se pil 1, är negativt kommer det i figur 15, se pil 1, en text som säger ” EJ NORMAL, Felaktigt SS”. Detta betyder att säkerhetslagret som beräknats ej är giltigt för denna artikel.

Orderkvantiteten beräknas med en modifierad modell av Wilson, det vill säga med hänsyn till transportrestriktioner. Denna kvantitet visas i figur 18 av pil 2. Styrningsmodellen tar även hänsyn till hållbarhetsrestriktioner. Pil 3 i figur 18 visar en maximal orderkvantitet utifrån hållbarhetsrestriktionerna. Om kvantiteten i figur 18, pil 2, är mindre än kvantiteten beräknad enligt hållbarhetsrestriktionerna, pil 3 i figur 18, bygger de fortsatta beräkningarna på denna kvantitet. Annars baseras beräkningarna på kvantiteten beräknad enligt hållbarhetsrestriktionerna.

Bilaga 5d – Användarmanual till styrningsmodell

Lagerhållningssärkostnader	
Kapitalkostnad	0,12
Lagerföringskostnad i genomsnitt 2,5 perioder/pall (SEK)	86,8
Årlig kostnad för lagerföring (SEK)	9426000
Svinn (SEK)	850000
Kapitalbindningen årligen i genomsnitt (SEK)	200000000
Faktor för övriga kostnadsslag	0,051
Total lagerhållningsfaktor	0,171

Ordersärkostnader	
Totalt per order (SEK)	500
Transportkostnad	Artikelberoende
ordersärkostnader	500

Figur 19: Visar FSL: s särkostnader

Lagerhållningssärkostnaden i modellen utgörs av kostnader för kapitalbindning, svinn och lagerföring. Faktorn som i arbetet benämns ”övriga kostnadsslag” utgörs av svinn och lagerföring. För framtagning av den del i faktorn ”övriga kostnadsslag” som utgörs av lagerföring används den totala kostnaden för lagerföringen under de senaste 12 månaderna som fördelningsbas. Se figur 19, pil 1. För beräkning av faktorn ”övriga kostnadsslag” används formel (4.28) som enligt beräkningarna blir 5,1 procent. Se figur 19, pil 2. Total lagerhållningsfaktor beräknas som en summa av kapitalkostnaden och faktorn för ”övriga kostnadsslag”. Se figur 19, pil 3.

Bilaga 5e – Användarmanual till styrningsmodell

Art.nr	Art.namn	Optimal orderkvantitet (pallar)	Hållbarhet (månader)	Inköpt kvantitet i oktober (pallar)	Antal ggr inköp sker i oktober	Kvantitet per inköp i oktober (pallar)	Relativ kostnadsbesparing per år	Relativ kostnadsbesparing per år för alternativ kvantitet = månadsbehov
13447	GILLE OAT	25	8	8	4	2	0,67	0,56
13765	SWEDISH RYE BREAD	25	9	12	6	2	0,68	0,65
13764	LINGONBERRY BREAD	7	9	2	2	1	0,69	0,48
13687	MARIESTAD 4-PACK	25	6	4	4	1	0,70	0,53
23265	VINAIGRETTE DRESSING	10	6	4	4	1	0,73	0,65
13446	OAT CRISPS	25	8	9	5	2	0,77	0,60
23263	RHODE ISLAND DRESSING	10	6	5	5	1	0,77	0,69
13741	ROSEHIP SOUP	14	5	4	4	1	0,84	0,69

Figur 20: Kostnadsbesparing som resultat av reducerat antal inköpstillfällen

Idag sker inköp enligt den kvantitet som visas av pil 1 i figur 20 ovan. Antal inköpstillfälle per månad visas av pil 2. Om FSL tycker att den framräknade optimala orderkvantiteten enligt styrningsmodellen är för stor, enligt pil 5 ovan, kan ändå besparingar göras. Genom att endast ändra inköpskvantiteten till att köpa in hela månadsbehovet, som pil 3 visar, vid ett tillfälle hade stora kostnadsbesparingar kunnat göras för vissa artiklar, se pil 4. Dock inte lika stora besparingar som hade genererats om den optimala orderkvantiteten köpts in, se pil 6.

Bilaga 6a – Resultat från styrningsmodell

Art.nr	Art.namn	1,2,3 klass	Nuvarande SS	Beräkna SS
12166	KALLES COD ROE WITH DILL	3	148	15
12211	ANCHOVY FILLETS	2	233	176
12212	MATJES HERRING	2	263	-92
12221	SALMON SPREAD	2	703	217
12244	CRAB SPREAD	3	575	49
12250	MAZARIN 4P	3	156	15
12265	KRUS BALL 10 P	2	395	222
12308	COCOS BALL 10-PACK	3	858	171
12310	GRANDFATHERS BRÄNNVIN CHEESE	2	39	27
12320	WANÅS ÄDEL ORGANIC BLUE CHEESE	2	94	30
12321	WÄSTGÖTA KLOSTER CHEESE RED	2	227	57
12322	WÄSTGÖTA KLOSTER CHEESE BLACK	2	285	91
12323	ARLA HUSHÅLLS CHEESE SLICED	2	171	38

Figur 21: Jämförelse mellan artiklars nuvarande och den beräknade säkerhetslagernivån

Denna tabell visar ett utdrag ur styrningsmodellen. Tabellen visar exempel på artiklar som har fått minskat säkerhetslager då säkerhetslagret dimensioneras utifrån förutbestämda servicenivåer. Som framgår av figur 21 får vissa artiklar ett negativt säkerhetslager.

Bilaga 6b – Resultat från styrningsmodell

Art.nr	Art.namn	1,2,3 klass	Optimal orderkvantitet (pallar)	Hållbarhet (månader)	Inköpt kvantitet/månad (pallar)	Antal ggr inköp sker i månaden	Kvantitet per inköp (pallar)	Relativ kostnadsbesparing
13544	BALLERINA PALLET	1	33	9	27	1	27	0,002
21241	MEATBALLS	1	33	12	360	8	45	0,018

Figur 22: Kostnadsbesparing vid förändring av orderkvantitet

1



Ovanstående figur visar på mindre kostnadsbesparingar vid inköp av optimala orderkvantiteter jämfört med de kvantiteter som köps idag, det vill säga utan hänsyn till totalkostnaden, se pil 1. Detta beror på att kostnaden för transport vid större kvantiteter inte ändras märkbart.