

# EXAMENSARBETE

## Direktleverans till kund

*En fallstudie av Milko Ostförädling i Sundsvall*

KRISTIN ERIKSSON

CIVILINGENJÖRSPROGRAMMET

Institutionen för Industriell ekonomi och samhällsvetenskap  
Avdelningen för Industriell logistik



# EXAMENSARBETE

## Direktleverans till kund

En fallstudie av Milko Ostförädling i Sundsvall



KRISTIN ERIKSSON

CIVILINGENJÖRSPROGRAMMET

Institutionen för Industriell ekonomi och samhällsvetenskap  
Avdelningen för Industriell logistik

## FÖRORD

*Detta examensarbete har skrivits på Luleå tekniska universitet vid avdelningen för Industriell logistik. Arbetet utfördes på Milko Ostförädling under hösten 2003 och är det avslutande momentet i min civilingenjörsexamen i Industriell ekonomi.*

*Jag vill rikta ett stort tack till Milko Ostförädling för att ni tagit väl hand om mig och gett mig stort förtroende. De personer jag speciellt vill nämna är Mats-Olof Ericsson, som varit min kontaktperson på företaget under arbetets gång, Ann-Christin Sörell, produktionschef på Ostförädlingen tillika min granne på kontoret, samt även Ostkompaniets Peter Dannqvist som fått stå ut med många frågor.*

*Jag vill även tacka min handledare vid avdelningen Industriell logistik på Luleå tekniska universitet, Rolf Forsberg, som lagt ner mycket tid vid telefonen för att hjälpa mig komma tillrätta med mitt arbete.*

*Slutligen vill jag nämna min familj som ställt upp och stöttat mig under svåra stunder. Ett speciellt tack vill jag rikta till min farfar som hjälpte mig med en del i examensarbetet som ingen annan hade kunskap om.*

*TACK*

---

Kristin Eriksson, Sundsvall 2003-12-06

## Sammanfattning

Detta examensarbete har utförts på Milko Ostförädling i Sundsvall. Ostförädlingens förädling är kundorderstyrd vilket beror på att de till för två år sedan märkte all konsumentförpackad ost med pris. Priset styrdes av vilken kund det var som beställde samt om kunden hade någon försäljningskampanj/aktivitet. Under dessa förutsättningar fanns det därför ingen annan möjlig produktionsstrategi för Ostförädlingen än att tillverka mot kundorder.

Syftet med examensarbetet är att undersöka om det är möjligt för Ostförädlingen att införa lagerstyrning samt hur denna styrning i så fall skall ske.

Prognoser spelar en avgörande roll för att lyckas med lagerstyrning och därför har prognoser utgjort en stor del av arbetet. För att hitta en prognosmetod som speglar efterfrågan har utfallsdata säsongsjusterats och sedan har två prognosmetoder jämförts. De prognosmetoder som jämförts är en kvantitativ metod baserad på budget för år 2003 och en kvalitativ metod, exponentiell utjämning. Att dessa metoder valts beror på att det inte finns någon trend i utfallsdata förutom säsongsvariationen.

Resultatet visar att en kombination av produktionsstrategierna tillverka mot lager och tillverka mot kundorder är lämpliga på Ostförädlingen. Detta då det för de flesta artiklar går att göra rimliga prognoser med prognosmetoden exponentiell utjämning med säsongindex. Vissa artiklar bör dock Ostförädlingen fortsätta att förädla mot kundorder då de efterfrågas i små volymer samt att efterfrågan varierar kraftigt från vecka till vecka.

En enkel simulering av en förädlingslinje visar att ett beställningspunktsystem som uppdateras varje vecka med prognosen baserad på exponentiell utjämning med säsongindex fungerar bra.

Om Ostförädlingen väljer att förädla mot lager visar en överslagsberäkning att det i genomsnitt kommer att finnas 360 pallar med förädlad ost i lagret, till ett värde av 6,5 miljoner kronor.

## Abstract

This master thesis has been performed at Milko Ostförädling sited in Sundsvall, Sweden. All cheese that the Milkogroup produces, divides in to smaller pieces, grates and packs at Ostförädlingen. Ostförädlingens dominating manufacturing strategy is make to order according to the fact that they until two years ago marked all their customer packed cheeses with a price. This price varied according to which customer that was ordering and if the customer was going to have any sales campaigns. According to those conditions there were no other possible manufacturing strategy for Ostförädlingen than make to order.

The purpose of this master thesis is to explore if it's possible to introduce the manufacturing strategy make to stock at Ostförädlingen and if it is, how the stock will be arranged and controlled.

Forecasting is a determining factor to succeed with the manufacturing strategy make to stock. A big part of this thesis therefore deals with forecasting. Ostförädlingens historical salesdata vary with seasons and has been adjusted according to that. To find a forecasting technic that works well at Ostförädlingens articles and reflects demand, two forecasting technics have been compared. The technics that have been compared are a quantitative technic based on the budget for year 2003 and a qualitative technic, exponential smoothing. These technics were chosen because the historical salesdata didn't show any trend except the seasonal.

The result of the investigation shows that a combination of the manufacturing strategys make to stock and make to order is the most appropriate for Milko Ostförädling. It's possible for Ostförädlingen to make to stock since this investigation shows that most of the articles can be satisfactory forecasted with the forecasting technic exponential smoothing with seasonal adjustment. Some articles should still be refined with the strategy make to order since the demand for these articles are low and vary heavily from week to week.

A simple simulation of one of Ostförädlingens refinement lines shows that a reorder point system based on exponential smoothing with seasonal adjustment that updates every week works very well at the unit.

If Ostförädlingen choose to change the dominating manufacturing strategy from make to order to make to stock, a rough calculation shows that it will be

360 pallets with refined cheese in average in stock to the value of SEK 6.5 million.

## Terminologi

- Biprodukt - är förädlad ost som inte uppfyller en exaktvikt på 450 gram.
- Blockost - ost tillverkad i block om cirka 10 kg
- Cylinderost - cylindertillverkad ost om cirka 2 kg
- EDI - Electronic Data Interchange. Med ett EDI-system kan information mellan olika aktörers datasystem överföras automatiskt (online).
- Enheten - Ostförädlingen kallas i rapporten för enheten då den inte är ett företag i sig utan tillhör Milko.
- Normalbit- en triangelformad förädlad ost som väger från 230 gram per styck och upp till 500 gram per styck
- Ordercykel - den tid som går mellan det att kundordern läggs till dess att ordern är levererad.
- Profiletikett - om ostsorten inte har en egen profilm används ostkompaniets profilm och sen klistras en förtryckt etikett på profilmens som talar om vilken ostsort förpackningen innehåller.
- Profilm - förtryckt film som talar om vilken ostsort förpackningen innehåller
- Rundost - en rund helost om cirka 12 kg
- Storbit - en triangelformad förädlad ost som väger över 600 g/st.
- VMI – Vendor Managed Inventory. VMI innebär att leverantören tar över kundens materialanskaffning. Genom att ha tillgång till kundens lagersaldon online ser leverantören till att det fylls på vid behov.

## Innehållsförteckning

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inledning.....</b>                  | <b>1</b>  |
| 1.1      | Introduktion .....                     | 1         |
| 1.2      | Problem.....                           | 2         |
| 1.3      | Syfte .....                            | 2         |
| 1.4      | Avgränsningar.....                     | 3         |
| 1.5      | Sekretess .....                        | 3         |
| 1.6      | Läsanvisning .....                     | 3         |
| <b>2</b> | <b>Företagsbeskrivning .....</b>       | <b>5</b>  |
| 2.1      | Milko ekonomiska förening.....         | 5         |
| 2.2      | Milko Ostförädling .....               | 6         |
| <b>3</b> | <b>Metod .....</b>                     | <b>7</b>  |
| 3.1      | Undersökningsansats .....              | 7         |
| 3.2      | Kvalitativ och kvantitativ metod ..... | 8         |
| 3.3      | Datainsamling .....                    | 9         |
| 3.4      | Validitet och reliabilitet .....       | 9         |
| <b>4</b> | <b>Teori.....</b>                      | <b>10</b> |
| 4.1      | Logistik .....                         | 10        |
| 4.2      | Kundservice .....                      | 10        |
| 4.3      | Produktionsstrategier .....            | 11        |
| 4.3.1    | Tillverka mot lager .....              | 13        |
| 4.3.2    | Montera mot order.....                 | 13        |
| 4.3.3    | Tillverka mot order.....               | 13        |
| 4.4      | Prognoser .....                        | 13        |
| 4.4.1    | Kvalitativa metoder .....              | 15        |
| 4.4.2    | Kvantitativa metoder .....             | 16        |
| 4.5      | Utvärdering av prognosmetoder .....    | 18        |
| 4.5.1    | Prognosavvikelse.....                  | 18        |
| 4.5.2    | MAD <sub>t</sub> .....                 | 19        |
| 4.5.3    | Tracking Signal .....                  | 19        |
| 4.6      | ABC-analys.....                        | 20        |



|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 4.7      | Lager .....  | 21        |
| 4.7.1    | Beställningspunktsystem .....                            | 21        |
| 4.7.2    | Orderkvantitet .....                                     | 24        |
| <b>5</b> | <b>Nulägesbeskrivning .....</b>                          | <b>26</b> |
| 5.1      | Helost .....   | 26        |
| 5.2      | Förädlingsprocessen .....                                | 27        |
| 5.3      | Förädlingslinjer .....                                   | 28        |
| 5.4      | Produktionsstrategi .....                                | 30        |
| 5.5      | Framtida tillverkning .....                              | 32        |
| <b>6</b> | <b>Analys.....</b>                                       | <b>33</b> |
| 6.1      | Produktionsstrategi .....                                | 33        |
| 6.2      | ABC-analys.....  | 34        |
| 6.3      | Säsongsvariation .....                                   | 35        |
| 6.4      | Prognoser .....  | 35        |
| 6.5      | Lager .....  | 37        |
| 6.6      | Orderkvantitet .....                                     | 37        |
| 6.7      | Kapitalbindning .....                                    | 38        |
| <b>7</b> | <b>Resultat .....</b>                                    | <b>39</b> |
| 7.1      | ABC-analys.....  | 39        |
| 7.2      | Prognoser .....  | 40        |
| 7.3      | Lager och orderkvantiteter.....                          | 43        |
| 7.4      | Kapitalbindning .....                                    | 45        |
| <b>8</b> | <b>Slutsatser och rekommendationer .....</b>             | <b>46</b> |
| 8.1      | Produktionsstrategi .....                                | 46        |
| 8.2      | Prognoser .....  | 47        |
| 8.3      | Införande av lagerstyrd förädling .....                  | 48        |
| 8.4      | Manuellt eller datorstyrt system för lagerstyrning ..... | 49        |
| 8.5      | Problem med växande biproduktlager .....                 | 50        |
| 8.6      | Kapitalbindning i färdigvarulager .....                  | 50        |
| <b>9</b> | <b>Diskussion .....</b>                                  | <b>52</b> |

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>10 Referenslista .....</b> | <b>54</b> |
| Böcker .....                  | 54        |
| Artiklar .....                | 54        |
| Intervjuer .....              | 55        |
| Internet .....                | 55        |

## **Bilagor**

- Bilaga 1 ABC-analys
- Bilaga 2 Medelsäsongindexkurva för bitost
- Bilaga 3 Medelsäsongindexkurva för rivost
- Bilaga 4 Prognosfel för artikel A
- Bilaga 5 Prognosfel för artikel B
- Bilaga 6 Prognosfel för artikel C
- Bilaga 7 Tracking Signal för artikel A, B och C
- Bilaga 8 Prognosjämförelse för artikel X1, X2 och X3
- Bilaga 9 Lagersimulering för artiklarna X1, X2 och X3
- Bilaga 10 Grov tidsplan för att införa lagerstyrning

## 1 Inledning

*Detta kapitel inleds med en introduktion till problemen. Efter introduktionen preciseras problemen, syftet och avgränsningarna, som denna rapport kommer att behandla. Kapitlet avslutas med en läsanvisning.*

### 1.1 Introduktion

Att ha några stora kunder låter som ett idealiskt tillstånd för ett företag. Med några stora kunder kan företag ingå i djupare samarbeten genom EDI-kopplingar och VMI-styrning, vilket leder till en effektivare försörjningskedja där både köpare och tillverkare sparar pengar. Det tillverkande företaget kan prioritera sina stora kunder och, lite elakt uttryckt, låta de mindre kunderna få sina leveranser när det finns tid och volymer över. Detta beror inte på att de mindre kunderna genererar mindre pengar utan det är ofta snarare tvärtom, det är de små kunderna som genererar överskott till det tillverkande företaget. Snarare är det så att den tillverkande enheten för sin överlevnad är beroende av de stora aktörerna på marknaden. Utan de stora får företaget det svårt, för att inte säga omöjligt, att överleva.

Inom livsmedelsbranschen, eller mer specifikt mejeribranschen, så är kunderna stora livsmedelskedjor vilka förfogar över oerhört mycket makt över de tillverkande företagen. Om någon av de stora kedjorna väljer att inte handla av det tillverkande företaget så är det mest troligt att det inte överlever. Så beroende är de tillverkande företagen av dessa giganter på marknaden. De tillverkande företagen sitter härmed i en knepig sits. Om det faller sig så att det tillverkande företaget har konkurrensfördelen kort leveranstid så kanske de hamnar i den sitsen att de inte hinner tillverka allt som kunderna efterfrågar. Det bryderi som infinner sig rör vilken kund som skall prioriteras. Skall ICA eller KF prioriteras, eller kanske rentav Dagab? Hur problemet än löses så får det ändå konsekvenser. Konsekvenser som kan vara en telefonkonferens med de högsta cheferna på ICA där det blir till att förklara sig varför just de blivit utan leverans. Dessa ouppfyllda leveranser leder till konsekvenser som tar tid, tid som kunde ha använts till viktiga företagsdrivande arbetsuppgifter. De tillverkande företagen får hålla reda på vilken kund som prioriterats den senaste tiden och nästa gång alla order inte kan uppfyllas så måste en annan kund prioriteras. Oavsett om det endast är en av livsmedelskedjans distributionscentraler som drabbas av ouppfyllda order så kan det leda till att kedjans högsta chefer kontaktar det tillverkande företaget.

Då livsmedelskedjorna innehar stor makt över de företag som försörjer dem så blir det till att genomföra de krav på förändringar som livsmedelskedjorna kräver eller tappa en kund. Detta gör att de tillverkande företagen inte alltid genomför förändringar som är dem till gagn utan genomför dem eftersom de är ett krav från kunden. Här har branschen ett stort problem. Idag pratas mycket om att företagen i försörjningskedjan tillsammans måste arbeta för att reducera kostnader och fokusera på slutkunden. Men det resonemanget gäller inte för mejeribranschen. Konkurrensen på marknaden är stenhård och det finns flera leverantörer med samma eller i stort sett samma sortiment. Den stenhårda konkurrensen innebär att livsmedelskedjorna har makt att spela ut leverantörerna mot varandra och i slutändan välja den som har lägst pris och kortast leveranstid. Så här handlar det om att vara livsmedelskedjorna till lags annars kan de välja en annan leverantör, som kan leverera i stort sett samma vara.

## **1.2 Problem**

På Ostförädlingen i Sundsvall är förädlingen kundorderstyrd med konkurrensfördelen kort leveranstid. Kundorder skall vara lagda före klockan 13.00 dag ett och vara klara för leverans klockan 7.00 dag tre, vilket betyder att Ostförädlingen i teorin har en och en halv dag för att planera och förädla det som efterfrågas. Men dessa en och en halv dag stämmer inte riktigt då det nästa dag kommer in nya order igen och stjälar den sista halva dagen, så i praktiken har Ostförädlingen en dag för planering och förädling. Då det inte finns någon begränsning för hur mycket som säljarna får sälja på de olika förädlingslinjerna så leder detta till att Ostförädlingen ofta inte kan uppfylla alla kundorder vilket i sin tur leder till att leveransservicemålet inte uppfylls. Samtidigt som alla kundorder inte uppfylls gör Ostförädlingen alltid ett försök att försöka uppfylla det som utlovats. Detta leder till att produktionen blir stressig med korta produktionsserier och många tidskrävande omställningar vilket även smittar av sig på medarbetarna. De korta produktionsserierna i kombination med omställningarna gör att förädlingsenheten inte heller uppfyller sina produktionsmål.

## **1.3 Syfte**

Syftet med examensarbetet är att undersöka om det är möjligt för Ostförädlingen att införa lagerstyrning samt hur denna styrning i så fall skall ske.

### **1.4 Avgränsningar**

Examensarbete är en obligatorisk del för att erhålla civilingenjörsexamen. Det är ett självständigt arbete som skall utföras med ett vetenskapligt förhållningssätt och ta sin utgångspunkt i relevant teori. Den totala arbetsinsatsen skall motsvara 20 poäng universitetsstudier, det vill säga 20 veckors heltidsarbete.

Projektet utgår från att helost finns tillgängligt vid Ostförädlingen. Endast förädlad ost kommer att innefattas i projektet vilket betyder att den helost som säljs inte berörs här. Den ost som säljs på export och artiklar som förädlas sporadiskt ligger också utanför projektets ramar.

Projektet har även avgränsats så att det mest undersöker praktiska möjligheter och tar inte hänsyn till ekonomiska begränsningar.

### **1.5 Sekretess**

Vissa delar av arbetet har varit belagt med sekretess. Detta innebär att rapporten inte visar alla resultat som uppkommit samt att det som visas har skyddats genom att kalla artiklar för A, B, C eller X1, X2, X3 samt att förädlingslinjerna ibland kallats för 1, 2, 3.

### **1.6 Läsanvisning**

Examensarbetet är indelat i nio kapitel och bör läsas på olika sätt beroende av vilken bakgrund läsaren har.

Generellt sett bör alla läsare, oavsett bakgrund, läsa kapitel 5, 6, 7 och 8 i den ordning de följer. I kapitel 5 presenteras Ostförädlingens nuvarande situation. I kapitel 6 analyseras hur befintlig teori har applicerats på Ostförädlingen medan kapitel 7 redovisar resultaten från analysen. I kapitel 8 dras slutsatser från resultaten och det ges även rekommendationer till Ostförädlingen.

Läsare med ringa kunskap i den teori inom logistiken som behandlar prognoser och lagerstyrning kan med fördel börja med att läsa kapitel 4, där de teorier som är relevanta för examensarbetet har sammanställts. Kapitel 4 kan även användas som referensverk.

Läsare som har ringa kunskap om Milko bör läsa kapitel 2, där koncernen Milko introduceras, och kapitel 5, där Ostförädlingens nuvarande situation presenteras.

## 2 Företagsbeskrivning

I detta kapitel ges en kort presentation av Milko ekonomiska förening och Milko Ostförädling.

### 2.1 Milko ekonomiska förening

Milko ekonomiska förening är Sveriges största helsvenska mejeriförening och ägs av cirka 1650 mjölkproducenter inom sitt verksamhetsområde. Verksamhetsområdet sträcker sig från Värmland i söder till Jämtland i norr. Milko's huvudkontor är placerat i Östersund medan produktion och mejeridrift sker i Östersund, Sundsvall, Bollnäs, Grådö och Karlstad. Föreningen har ungefär 1000 anställda och omsatte år 2002 drygt 2,8 miljarder kronor. (Milko; 2003-09-17)

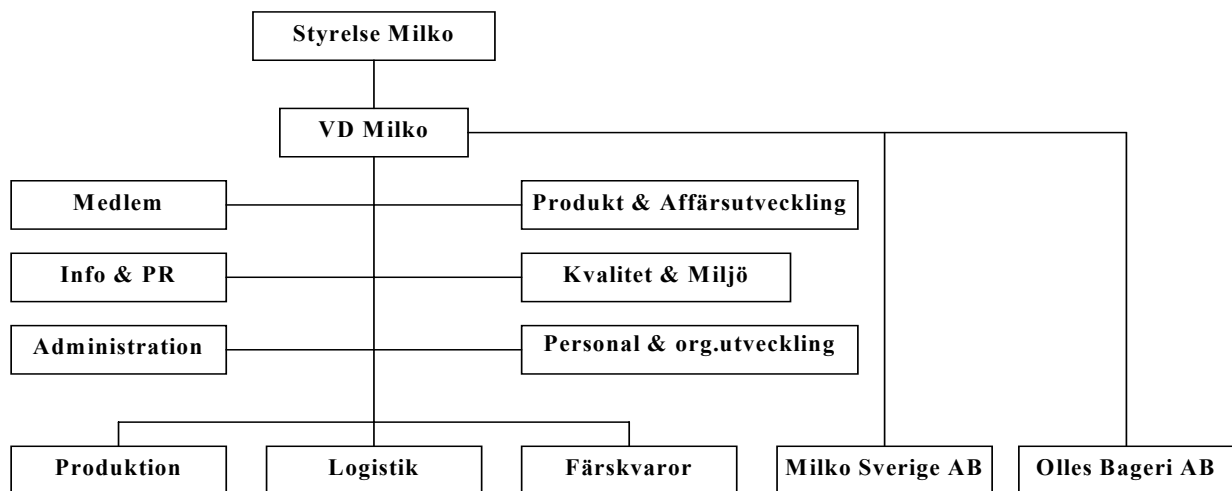
#### Affärsidé

"Med norra Sverige som bas utvecklar och marknadsför vi naturliga och intressanta mjölkbaserade livsmedel, som tillfredsställer svenska konsumenters behov av matupplevelser och ett aktivt liv." (ibid)

#### Vision

Vi skall skapa Sveriges mest intressanta livsmedelsföretag. (ibid)

Milko dirigeras utav styrelsens ordförande Thomas Bodén tillsammans med VD Bo Berg. Dessa två förfogar över ett antal utvecklings- och administrationsavdelningar, två dotterbolag; Milko Sverige AB och Olles Bageri AB, samt tre affärsområden; produktion, logistik samt färskvaror, se figur 2.1.



Figur 2.1. Milko ekonomiska föreningens organisationschema.



## **2.2 Milko Ostförädling**

Ostförädlingen befinner sig organisatoriskt under affärsområdet produktion. Affärsområdet produktion har ansvar för mejerierna och produktionsplaneringen och är i sin tur direkt underordnad VD. Ostförädlingen i Sundsvall har cirka 50 anställda och på tillverkningsenheten bitas, packas och distribueras hårdost som exempelvis svensk Edamer och Grevé. All hårdost som Milko producerar och förädlar säljs sedan den 1 januari 2002 genom Ostkompaniet. Ostkompaniet är ett handelsbolag som kommit till genom ett samarbete mellan Milko och Skånemejerier, och ägs till lika delar av dem båda.

Milko's produktion av hårdost sker på mejerierna i Bollnäs, Karlstad och Östersund medan Skånemejeriers tillverkning sker i Kristianstad och Hörby. Samarbetet sträcker sig inte enbart till ett gemensamt säljbolag. Utöver säljbolaget delar företagen även på förädlingen av olika artiklar. Exempelvis så förädlas all ost som tillhör varumärket Västan på Ostförädlingen i Sundsvall medan all Marsvinsholm förädlas hos Skånemejerier. Totalt så består det gemensamma sortimentet av cirka 30 olika hårdostar som sedan går att få i olika varianter.

### **3 Metod**

*I kapitlet presenteras vald undersökningsansats, forskningsansats samt vilka datainsamlingsmetoder som använts. Kapitlet avslutas med att arbetets validitet och realibilitet diskuteras.*

#### **3.1 Undersökningsansats**

Holme och Solvang (1997) menar att verkligheten är komplex och mångfaldig och därför vore det märkligt om det gick att fånga denna verklighet med hjälp av ett enda metodredskap.

Enligt Patel och Davidson (2003) finns det tre vanliga undersökningsansatser. Dessa är Survey-undersökning, fallstudie och experiment.

Survey innebär att undersökningen utförs på en större avgränsad grupp. Undersökningsansatsen ger möjlighet att samla information om ett större antal variabler likväl som de kan ge en stor mängd information om ett begränsat antal variabler. Survey-undersökningar används ofta för att besvara frågor som rör vad, var, när och hur. (Patel et al 2003)

Med en fallstudie menar Patel och Davidson (2003) att undersökningen sker på en mindre avgränsad grupp. Ett ”fall” kan vara en individ, en grupp individer, en organisation eller en situation. Vid fallstudier utgår undersökaren från ett helhetsperspektiv och försöker få så täckande information som möjligt. Fallstudier används ofta om en process eller en förändring studeras.

Experiment är en undersökningsansats där några enstaka variabler studeras och kontroll söks över annat som kan påverka dessa variabler. (Patel et al 2003)

Detta examensarbete har utförts som en fallstudie hos Milko Ostförädling i Sundsvall eftersom en avgränsad organisation studerats. Organisationen har först studerats ur ett helhetsperspektiv för att erhålla så mycket information om organisationen som möjligt. Sedan har fokus lagts vid Ostförädlingens produktionsstrategi och förädling. Detta för att se om de passar ihop eller om förädlingen kan styras på ett annat sätt som kan leda till att organisationen närmar sig produktionsutfallsmålen och leveransservicemålet.

### **3.2 Kvalitativ och kvantitativ metod**

Holme och Solvang (1997) skriver att det finns många olika sätt att ta itu med vetenskapliga frågor och att dessa kan delas in i två kategorier; kvalitativa och kvantitativa metoder. Den grundläggande likheten mellan kvalitativa och kvantitativa metoder är att de har ett gemensamt syfte. Båda angreppssätten är inriktade på att ge en bättre förståelse för det problem som studeras. Den grundläggande skillnaden metoderna emellan kommer till uttryck genom att kvantitativa metoder omvandlar information till siffror vilka sedan analyseras med statistiska metoder. Inom kvalitativa metoder är det forskarens uppfattning eller tolkning av informationen som står i förgrunden.

Detta projekt kombinerar både kvalitativa och kvantitativa metoder. Kvalitativa metoder har främsta använts i början och slutet av projektet. För att skaffa en förståelse och helhetsbild av Ostförädlingens produktionsstyrning och skaffa bakgrundsinformation, genomfördes osystematiska och ostrukturerade observationer enligt Holme och Solvang (1997). Dessa bestod i en tre månaders öppen observation som genomfördes i form av feriearbete, vilket egentligen ligger utanför projektets ramar men likväl var en förberedande fas för examensarbetet. När den öppna observationen genomförts fortsatte helhetsbilden av Ostförädlingen att utformas genom kvalitativa intervjuer med strategiskt utvalda personer inom enheten. Intervjuerna genomfördes utan standardiserat frågeformulär och tog mer uttrycket av ett vanligt samtal där viss styrning skedde genom nerskrivna stödord.

Den kvantitativa metoden är den dominerande i projektet då mycket historisk kvantitativ data insamlats och bearbetats med hjälp av statistiska metoder. Det hjälpmedel som brukats mest för de kvantitativa analyserna är Excel 2000, där modeller upprättats och analyserats.

Projektet har i slutfasen knutits ihop genom att de kvantitativa analyserna granskats genom kvalitativa analyser och utifrån dessa har slutsatser dragits och rekommendationer för framtida arbete utformats.

### **3.3 Datainsamling**

Insamlad data kan vara av två slag; primär- eller sekundärdata. Primärdata är data som genererats av undersökaren själv, medan sekundärdata har samlats in av någon tidigare. När en undersökning görs bör det som är känt inom ett område, det vill säga sekundärdata, utnyttjas. Detta eftersom det både är billigare och mindre tidskrävande att använda sekundärdata (Hägg et al 1994).

I detta projekt har främst sekundärdata använts vilken hämtats från Ostförädlingens interna datafiler samt även från handelsbolaget Ostkompaniet. Vidare har en litteraturstudie genomförts kontinuerligt under arbetets gång för att bygga upp en teoretisk referensram och för att erhålla mer kunskap om prognoser och lagerstyrning. Det primärdata som behövts har insamlats genom observation och intervju.

### **3.4 Validitet och reliabilitet**

Enligt Patel och Davidson (2003) måste en undersökare veta att de studerar det de avser att studera, det vill säga att undersökaren måste veta att de har god validitet på det som utförs. Undersökaren måste även veta att de undersöker på ett tillförlitligt sätt, det vill säga att de måste veta att de har god reliabilitet på det som utförs. Validitet och reliabilitet står i ett visst förhållande till varandra som gör att undersökaren inte bara kan koncentrera sig på det ena och låta bli det andra.

Validiteten i detta arbete har stärkts med en litteraturstudie och genom kontinuerlig kontakt med handledaren vid Luleå tekniska universitet, vilken är väl insatt i problemområdet. Reliabiliteten har stärkts genom att insamlade uppgifter kontrollerats med Ostförädlingens platschef och produktionschef.

## 4 Teori

*I kapitlet redovisas de teorier som är relevanta för examensarbetet.*

### 4.1 Logistik

Ordet logistik kommer ifrån grekiskan och betyder praktisk räknekonst. Enligt Nationalencyklopedin var logistik från början en del utav den militära triaden ”strategi, taktik och logistik”. Logistik har stor betydelse i krig och utvecklades mycket, i framför allt USA, under andra världskriget. Efter kriget överfördes begreppet logistik till det amerikanska näringslivet för att under 1960-talet ta fart i Sverige och då i första hand associeras med transportlogistik. Idag innefattar begreppet oerhört mycket mer (Nationalencyklopedin; 2003-09-17).

Begreppet logistik kan definieras med hjälp av de fem R: en;

**Rätt produkt i Rätt kvantitet till Rätt kvalitet i Rätt tid till Rätt kostnad**  
(Transportlogistik;2003-09-17),

vilka syftar till logistikens mål, att uppfylla kundernas krav. En annan definition av begreppet logistik syftar till vad som kan uträttas inom logistiken för att uppfylla kundernas krav;

*”...is that part of the supply chain process that plans, implement, and controls the efficient, effective forward and reverse flow and storage of goods, services, and related information between the point of origin and the point of consumption in order to meet customers’ requirements.”* (CLM;2003-09-17)

### 4.2 Kundservice

I grund och botten har alla kunder samma önskemål vilka kan betraktas som de fem R: en. Kunderna vill erhålla den mängd av den produkt de efterfrågat i rätt tid och till den kostnad och kvalitet som avtalats. Det som skiljer kundönskemålen åt, är vilken typ av vara eller tjänst som efterfrågas.

Lambert och Stock (2001) menar att om ett företag skall bli framgångsrikt krävs att kundernas behov och önskemål uppfylls och helst överträffas av den erhållna varan eller tjänsten. Genom att utgå från kundernas behov och beakta hur dessa behov påverkar företagets marknadsmix fastställs på bästa sätt företagets kundservicenivå. Klefsjö och Bergman (1995) skriver att genom att upprätthålla en hög kundservicenivå undviker företag att förlora framtida försäljning genom negativ ”word-of-mouth” från missnöjda kunder. Det sägs

att en missnöjd kund berättar om sitt missnöje för nio andra kunder vilket leder till 10 förlorade kunder.

För att en organisation skall kunna använda logistik som ett konkurrensmedel måste det finnas möjlighet att komma åt och justera aktuell logistisk prestation i realtid. Med detta menar Lambert och Stock (2001) att företaget har förmåga att övervaka kundbehov, produktionsbehov och lagernivåer allt eftersom de uppstår, för att kunna reagera i tid och förhindra ”stockouts” och upprätthålla en god kommunikation med kunderna. För att marknadskrav och produktionsplaner skall vara koordinerade genom företaget måste kundernas behov balanseras med företagets tillhandahållande kapacitet. För att uppnå denna balans krävs att företaget involverar aktiviteten att försöka förutse vad kunderna kommer att köpa samt när.

En nyckel till effektiv produktion är att möta eller helst överträffa kundernas behov. För företag är det därför viktigt att ha en hög leveransservicegrad och för att tillgodose alla order effektivt krävs integration av företagets tillverkning, distribution och leveransplaner. Med leveransservicegrad menas antalet levererade order inom ett specificerat tidsintervall som en procent av antalet inkomna order. Leveransservicegrad är ett mått på kundservice under detta specificerade tidsintervall, det vill säga måttet reflekterar kundernas syn på kundservice (Lambert et al 2001).

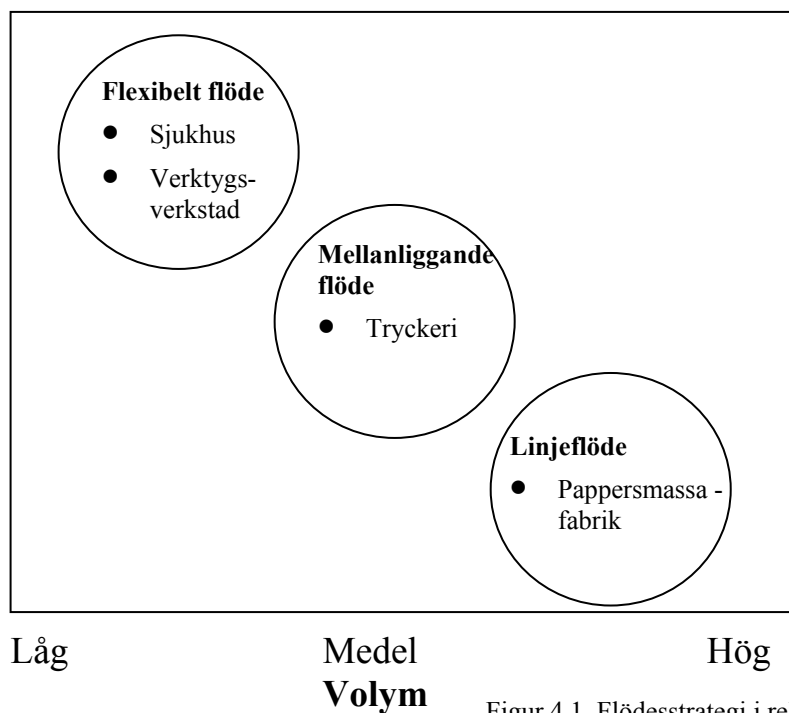
Ett nyckelattribut för att uppnå en hög kundservice kan vara säljkårens ärlighet. Med detta menas att säljkåren inte kan acceptera alla order utan måste titta på vilken kapacitet företaget har så att de inte lovar mer än vad företaget kan hålla ens om de har sin bästa dag (ibid).

### **4.3 Produktionsstrategier**

Utifrån vilken övergripande strategi ett tillverkande företag har samt vilka konkurrensfördelar de vill uppnå har de anpassat en flödesstrategi till tillverkningen. Denna flödesstrategi talar om hur företagets operationer är organiserade för att hantera volym och produktvariationer. Ett företag kan använda sig av mer än en flödesstrategi för sina operationer vilket beror på konkurrensfördelarna företaget vill uppnå.

Krajewski och Ritzman (1999) beskriver två flödesstrategier som är extremer, flexibelt flöde och linjeflöde. Med en flexibel flödesstrategi är systemet organiserat runt processerna som används för att tillverka produkten medan ett

linjeflöde är organiserat runt produkten. Mellan dessa två extremer finns det en uppsjö av flödesstrategier och figur 4.1 försöker förklara hur de olika flödesstrategierna passar olika företag beroende av företagets flödesmönster och volymer medan figur 4.2 visar hur flödesstrategier kan kopplas ihop med konkurrensfördelar.



Figur 4.1. Flödesstrategi i relation till tillverkningsvolym

| Flödesstrategi   |  |
|--|--|
| Flexibelt flöde  | Linjeflöde   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundenspecifika produkter med låga volymer</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardiserade produkter med höga volymer</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hög kvalitet</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jämn kvalitet</li> </ul>                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betoning på kundanpassning och volymflexibilitet</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betoning på låga kostnader</li> </ul>                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Långa leveranstider</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korta leveranstider</li> </ul>                        |

Figur 4.2. Flödesstrategier och de konkurrensfördelar de ger.

Beroende av vilken affärsidé ett företag har samt vilka konkurrensfördelar de vill uppnå finns det enligt Krajewski och Ritzman (1999) tre olika strategier att tillämpa på tillverkningen baserat på flödet; tillverka mot lager, montera mot order och tillverka mot order.

#### 4.3.1 Tillverka mot lager

Tillverkande företag med linjeflöde tenderar att använda sig av ”tillverka mot lager”-strategin. Genom att hålla artiklar i lager för omedelbar leverans minimeras kundernas leveranstider. Strategin är möjlig eftersom företag som använder sig av linjeflöde producerar stora volymer av relativt få standardiserade produkter, för vilka de kan göra rimliga prognoser (Krajewski et al 1999).

#### 4.3.2 Montera mot order

”Montera mot order”-strategin lämpar sig för företag som tillverkar produkter i många varianter men från relativt få komponenter. Strategin passar företag som har ett mellanliggande flöde och den för med sig två konkurrensfördelar: kundanpassning och snabb leveranstid. Strategin fungerar så att komponenter hålls i lager och efter att kundordern är lagd monteras den kundspecifika produkten ihop och levereras. Att tillverka dessa produkter mot lager skulle vara oekonomiskt eftersom det finns många varianter och det gör att det är svårt att förutsäga vilken variant som kunderna kommer att vara intresserad av den närmsta framtiden (ibid).

#### 4.3.3 Tillverka mot order

Tillverkande företag med flexibelt flöde tenderar att använda sig av ”tillverka mot order”-strategin. Genom att tillverka kundspecifika produkter i låga volymer direkt mot order uppnås en hög grad av kundservice, vilket är denna strategis största konkurrensfördel. Eftersom i stort sett alla komponenter är kundspecifika måste produktionsprocessen vara flexibel för att kunna anpassas till variationen från kund till kund. Produkter som är lämpliga för denna strategi är medicinsk specialutrustning och lyxvillor (ibid).

### **4.4 Prognoser**

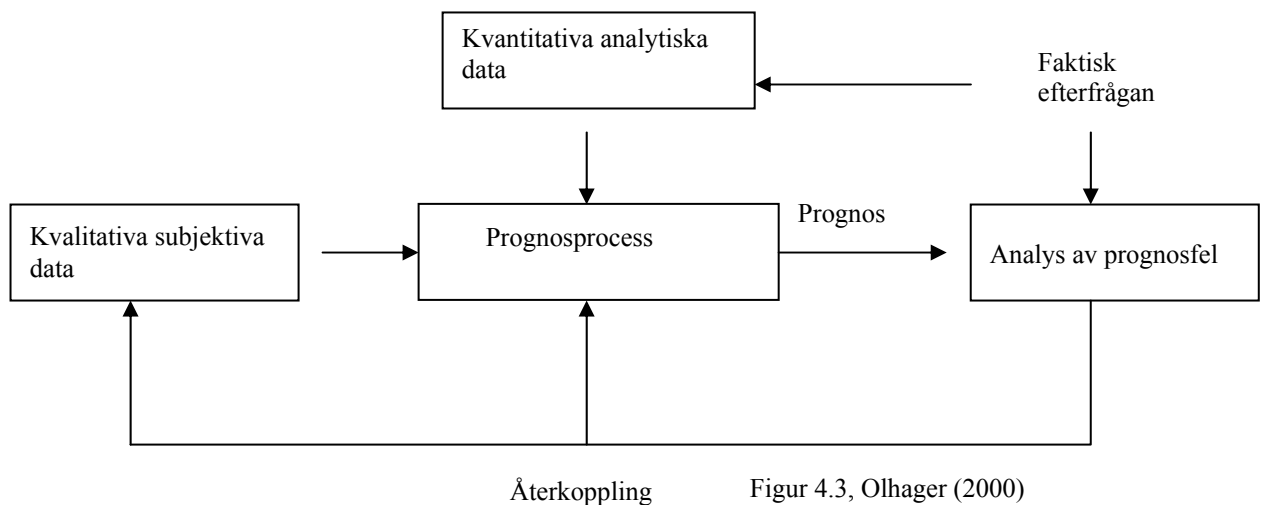
Enligt Hägg och Wiedersheim-Paul (1994) kommer ordet prognos från grekiskans prognosis och betyder kunskap i förväg. Krajewski och Ritsman (1999) beskriver prognos som en förutsägelse om framtida händelser som används för planeringsändamål. Förändringar i förutsättningarna för företagande, exempelvis beroende på ökad konkurrens och teknologisk utveckling, utövar ett tryck på företag att öka sin förmåga att ta fram korrekta prognoser. Pålitliga prognoser behövs för att avgöra vilka resurser som behövs, schemaläggning av befintliga resurser och anskaffning av ytterligare resurser. Prognoser är även ett sätt att, baserat på historiska data, försöka förutse kundernas behov och på det sättet ligga steget före kunderna.



Det finns två olika tekniker att basera prognoser på; kvalitativa och kvantitativa. Kvalitativa metoder baseras på bedömningar, vilka översätter åsikter från chefer, experter och säljare till kvantitativa uppskattningar. En kvalitativ metod används när det inte finns någon historisk försäljningsdata att tillgå eller när nya produkter introduceras. En kvalitativ metod kan även användas för att justera en prognos baserad på en kvantitativ metod (Krajewski et al 1999).

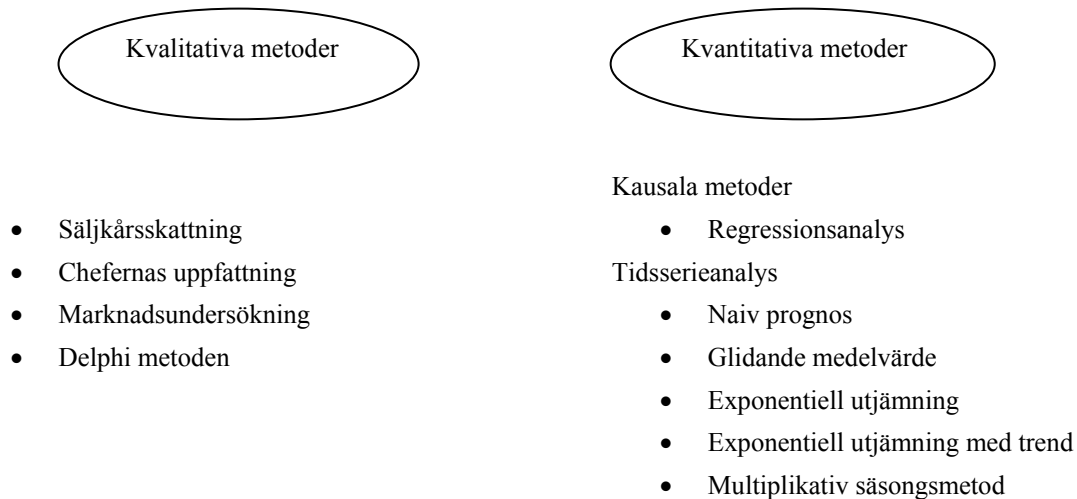
Kvantitativa metoder inkluderar kausala metoder och tidsserieanalys. Kausala metoder använder historiska data baserade på oberoende variabler såsom företagets budget och konkurrenternas agerande för att förutsäga framtida behov. Tidsserieanalys är en statistisk metod där prognosen baseras på historiska efterfrågedata (ibid).

Figur 4.3 visar hur en prognosprocess kombinerar kvantitativa, analytiska data med kvalitativa, subjektiva data, vilka kompletterar varandra i syfte att uppnå bästa möjliga prognos med rimlig resursinsats (Olhager 2000).



Figur 4.3, Olhager (2000) produktionsekonomin grundläggande prognosprocess

Figur 4.4 visar några olika prognosmetoder som finns, varav vidare diskussion förs kring två kvalitativa metoder; säljkårsskattning och chefernas uppfattning, samt en kvantitativ metod; exponentiell utjämning, vilka är intressanta för den fortsatta studien. Att dessa metoder valts beror på att Ostförädlingens historiska försäljningsdata inte uppvisar någon annan trend än att det är säsongberoende samt för att göra en jämförelse mellan olika prognosmetoder för att se vilken metod som fungerar bäst på olika artiklar.



Figur 4.4 (Ottosson, Detterfelt 2003). Olika prognosmetoder.

#### 4.4.1 Kvalitativa metoder

##### 4.4.1.1 Säljkårsskattning

Säljarna är de som sitter närmast kunderna och känner deras behov och beteende bäst. Ibland kan den bästa informationen om framtida behov komma från dem. Exempelvis vid budgetering av nästa års försäljning har förmodligen säljarna bästa förmågan att bedöma vad som är möjligt att sälja av företagets olika produkter (Segerstedt 1999).

##### 4.4.1.2 Chefernas uppfattning

Det är inte alltid som säljarna kan göra en realistisk prognos, exempelvis om det är nya produkter som lanseras på marknaden. Genom att utnyttja chefernas åsikter, erfarenhet och tekniska kunskap och summera dessa kan en prognos erhållas. Chefernas åsikter kan även användas för att modifiera säljarnas prognoser (Krajewski et al 1999). Om exemplet under rubriken säljkårsskattning diskuteras vidare kan det antas att efter att säljarna har bearbetat och sammanställt en budget tar företagsledningen hand om denna. Utifrån deras erfarenheter och åsikter om konjunktur, kunder, konkurrenter, företagets produktionskapacitet och förmodligen också om säljaren brukar vara

optimist eller pessimist bedöms sedan budgeten och justeras så att den blir realistisk (Segerstedt 1999).

#### 4.4.2 Kvantitativa metoder

##### 4.4.2.1 **Exponentiell utjämning**

Exponentiell utjämning är en prognosmetod som beräknar ett medelvärde för efterfrågan genom att ge olika vikt till mer aktuella och äldre efterfrågedata. Exponentiell utjämning är den prognosmetod som används mest frekvent på grund av att den är enkel att använda samt att endast små mängder data behövs för att underbygga prognosen. Metoden kräver endast uppgifter på:

- Föregående periods prognos,  $P_{t-1}$
- Efterfrågan för föregående period,  $X_{t-1}$
- En utjämningsparameter,  $\alpha$

Prognosen för den nuvarande perioden,  $P_t$ , beräknas enligt:

$$P_t = P_{t-1} + \alpha * (X_{t-1} - P_{t-1}) \quad (4.1)$$

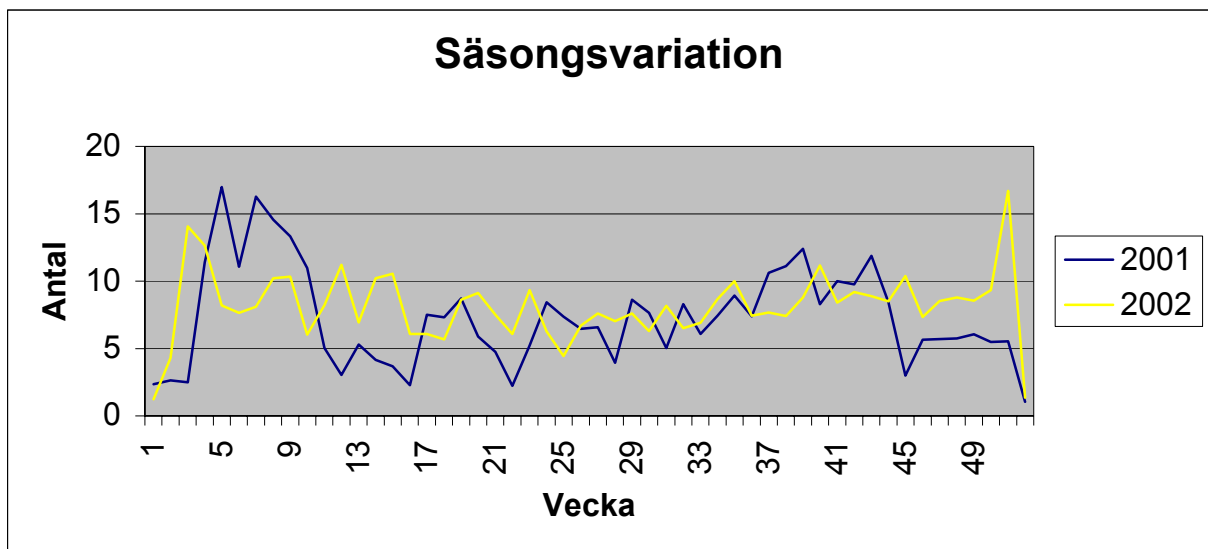
där  $\alpha$  får variera mellan 0 och 1. Ett större värde på  $\alpha$  innebär att det viktade medelvärdet kommer att väga information från närtid tyngre än äldre information. (Krajewski et al 1999). I praktiska tillämpningar används  $\alpha$  med värden mellan 0,1 och 0,3 om prognosen uppdateras varje månad. Om prognosen uppdateras varje vecka varierar  $\alpha$  mellan värdena 0,025 och 0,08. (Luleå tekniska universitet; 2003-11-17)

Exponentiell utjämning kräver en begynnelseprognos. För att erhålla en begynnelseprognos finns två metoder att tillgå. Antingen används förra periodens efterfrågan eller, om det finns historisk data att tillgå, så beräknas ett medelvärde från flera tidigare perioders efterfrågedata. Begynnelseprognosens inverkan på uppskattningen av framtiden avtar successivt eftersom vikten av historisk efterfrågan avtar exponentiellt (Krajewski et al 1999).

Som tidigare nämnts är exponentiell utjämning den prognosmetod som används mest frekvent på grund av sin enkelhet. Metoden har en nackdel när det underliggande medelvärdet ändras, vilket är fallet när efterfrågan uppvisar en trend. Som alla metoder som är baserade på antagandet om ett stabilt medelvärde, kommer prognosen framtiden med exponentiell utjämning att anpassa sig till förändringarna i efterfrågan för sent. Högre  $\alpha$  kan avhjälpa en

del av prognosfelet eftersom högre vikt läggs vid information från närtid men om det är en systematisk förändring kommer förskjutningen att följa med i de efterföljande prognoserna (ibid).

#### 4.4.2.2 Multiplikativ säsongsmetod



Figur 4.5. Säsongsvarierad efterfrågan.

Företag som har en efterfrågan som uppvisar toppar och dalar över en tidsperiod kortare än ett år kan sägas ha en tids- eller säsongsvarierande efterfrågan. I figur 4.5 pågår tidsperioden med säsongsvarierad efterfrågan ett år och varje vecka utgör en säsong. I figuren ses en dal i slutet av året som fortsätter i början av året för att sedan övergå i en topp vid vecka tre.

För att prognostisera en efterfrågan som uppvisar säsongsvariation används något som kallas multiplikativ säsongsmetod. Metoden multiplicerar ett säsongsexempel med en uppskattning av medelefterfrågan för att erhålla en säsongsjusterad prognos. För att erhålla den säsongsjusterade prognosen följs en fyrastegs procedur (Krajewski et al 1999):

1. Beräkna en medelefterfrågan per säsong genom att dividera årsbehovet med antalet säsonger per år. Exempelvis om årsbehovet är uppskattat till 50 000 stycken och varje vecka är en säsong så blir medelbehovet:  
$$52\,000 \text{ stycken} / 52 \text{ veckor} = 1000 \text{ stycken/vecka.}$$

2. Använd historiska data för efterfrågan och för varje år så divideras den verkliga efterfrågan per säsong med medelefterfrågan per säsong och det som erhålls är ett säsongsindex för varje säsong. Exempelvis om den verkliga efterfrågan vecka fyra var 800 stycken så blir säsongsindexet för vecka fyra,  $800/1000 = 0.8$ . Säsongsindexet för vecka fyra på 0.8 indikerar att efterfrågan vecka fyra är 20 % under medelefterfrågan per vecka.
3. Beräkna säsongsindex för varje säsong enligt steg 2. Addera sedan säsongsindex från samma period och dividera med antalet år data är taget ifrån. Exempelvis om det beräknats tre säsongsindex för vecka fyra: 0.8, 1.0 och 0.75. Medelsäsongsindexet för vecka fyra blir då  $(0.8 + 1.0 + 0.75)/3 = 0.85$ . Medelsäsongsindexet är det som används för att beräkna vecka fyras efterfrågan.
4. Beräkna en prognos för varje säsong inför nästa år. Börja med att uppskatta nästa års medelefterfrågan per säsong eller använd budgeterade nivåer. Dividera årsbehovet med antalet säsonger per år. Erhåll sedan den säsongsjusterade prognosen genom att multiplicera säsongsindexet med medelbehovet per säsong.

#### **4.5 Utvärdering av prognosmetoder**

Prognoser kommer alltid att innehålla fel, antingen beroende av att prognosmetoden fungerar mindre bra eller beroende av slumpen. För att vid en analys minimera prognosfelen används lämplig prognosmetod samt lämpliga val av parametrar och begynnelsevärden. För att utvärdera prognosmetoden finns enligt Krajewski och Ritzman (1999) en del mått som kan och bör användas.

##### **4.5.1 Prognosavvikelse**

Prognosavvikelsen,  $E_t$ , är skillnaden mellan den verkliga efterfrågan,  $X_t$ , och prognosen,  $P_t$ , för en viss tidsperiod  $t$ :

$$E_t = X_t - P_t, \quad t=1,2,3,\dots,n \quad (4.2)$$

Om prognosmetoden fungerar bra bör det inte finnas någon systematik i prognosavvikelsen över tiden utan den bör slumpvis vara positiv och negativ.

#### 4.5.2 MAD<sub>t</sub>

MAD, Mean Absolute Deviation, är ett medelvärde av prognosfelen som uppskattas med hjälp av exponentiell utjämning och beräknas enligt:

$$MAD_t = MAD_{t-1} + \beta * (|X_t - P_t| - MAD_{t-1}) \quad , t=1,2,3 \dots n \quad (4.4)$$

$\beta$  används likt  $\alpha$  i prognosmetoden exponentiell utjämningen som en utjämningskonstant. Däremot finns det inget samband mellan dem så de kan anta olika värden. För  $\beta$  är det vanligt att använda små värden, i storleksordningen 0,1.

#### 4.5.3 Tracking Signal

Tracking signal är ytterligare ett mått som indikerar om en prognosmetod genererar korrekta prognoser. Tracking signal mäter värdet av det genomsnittliga prognosfelet, CFE/n, i en viss period och sätter det i relation till MAD<sub>t</sub> i samma period enligt:

$$\text{TrackingSignal} = \frac{\text{CFE}}{n} \bigg/ \text{MAD}_t \quad , n=1,2,3 \dots m, t=1,2,3 \dots n \quad (4.5)$$

där CFE står för Cumulative Sum of Forecasting Errors och mäter således den kumulativa summan av prognosavvikelserna enligt:

$$\text{CFE} = \sum_{t=1}^n E_t \quad , t=1,2,3 \dots n. \quad (4.3)$$

Om prognosmetoden fungerar bra tenderar Tracking Signal att närma sig noll och tumregeln är att Tracking Signal bör hålla sig inom  $\pm 0,7$ .

#### **4.6 ABC-analys**

*”In the 18th century, Vilefredo Pareto, in a study of the distribution of wealth in Milan, found that 20 percent of the people controlled 80 percent of the wealth. This logic of the few having the greatest importance and the many having little importance has been broadened to include many situations and is termed the Pareto Principle. This is true in our everyday lives (such as, most of the decisions we make are relatively unimportant but a few shape our future), and is certainly true in inventory systems.”(Lambert et al 2001)*

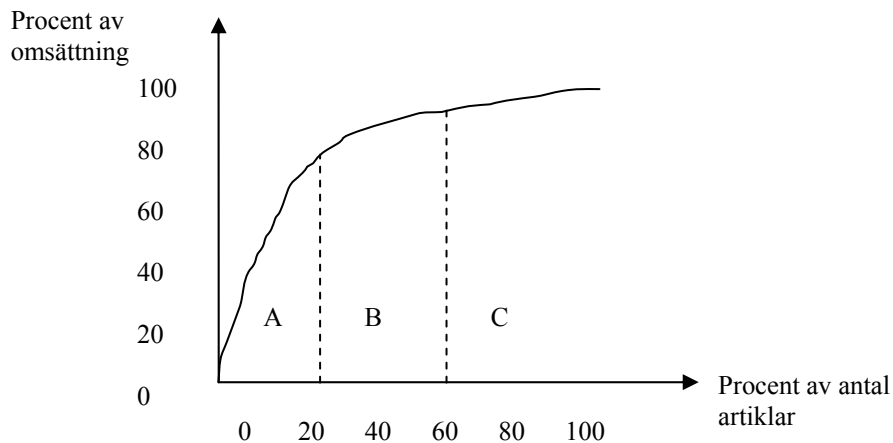
ABC-analys är ett vanligt angreppssätt för att balansera lagernivåer och efterfrågan. Logiken bakom ABC-analysen är att 20 procent av ett företags produkter eller kunder står för 80 procent av försäljningen. Med detta menas att en stor del av omsättningen kommer från en liten del av företagets produkter (Segerstedt 1999).

ABC-analysen innebär att företagets produkter delas in i tre klasser, A, B och C, beroende på i vilken utsträckning de svarar för företagets omsättning. Som figur 4.6 visar så klassificeras ungefär 20 procent av företagets artiklar med högst försäljningsvolym som A-artiklar. B-artiklarna utgör ungefär 30 procent till av artiklarna men står bara för cirka 15 procent av försäljningen. De resterande 50 procenten av artiklarna C-klassas och står bara för 5 procent av försäljningsvolymen. Detta är bara en tumregel och hur många procent av produkterna som hamnar i respektive klass kommer att variera ifrån fall till fall (Persson et al 1998).

Målet med ABC-analysen är att identifiera klass A-artiklarna och ge dem mest uppmärksamhet och sätta dem under strängare övervakning. Detta eftersom de står för en stor del av företagets omsättning och därmed är viktiga ur leveransservicesynpunkt. För varje klass av artiklar brukar företag sätta upp olika leveransservicemål. Exempelvis kan målet sättas på 98 procent för klass A-artiklar medan klass B-artiklarnas mål sätts på 90 procent och för C-artiklarna på 85 procent. Med den här indelningen får företaget en övergripande leveransservicenivå på 95 procent. Genom att lägga fokus på klass A-artiklarna, lägger företaget ner mer möda på de artiklar som genererar mest försäljning och troligen också mest vinst (Lambert et al 2001).

ABC-analys är en mycket använd metod och har förmodligen betytt mycket för belysningen och begränsningen av färdigvarulager i svensk industri. Metoden har dock begränsningar som att den ger en ögonblicksbild och inte tar hänsyn

till produkter som ligger i första fasen i produktlivs cyklern. Analysen tar heller inte hänsyn till att företag kan förlora försäljning av en A-artikel genom att en kompletterande C-artikel har låg leveransservice (Segerstedt 1999).



Figur 4.6. ABC-klassificering

## 4.7 Lager

Enligt Lambert och Stock (2001) är lager antingen absolut nödvändigt eller ett resultat av variation i systemet. Lager tillbörligt variation finns på grund av variation i processer, lager eller behov. Den största källan till variation är kundbehov karakteriserat av oregelbundna ordercyklar. Förmågan att konsekvent nå målordercykeltiden influerar hur mycket lager som skall hållas. Takten och konsekvent ordercykel är primära faktorer för att designa försörjningskedjan. De flesta kunder föredrar konsekvent service före snabb service eftersom det första gör att de kan planera sina lagernivåer bättre än vad som är möjligt om leverantören har en kort men högst varierande ordercykel.

Det finns olika sätt att styra sitt lager men i den fortsatta framställningen kommer endast en metod för att starta tillverkning innan kundorder anländer att presenteras, vilken passar bra till de prognosmetoder som diskuterats tidigare i avsnitt 4.4.1 och 4.4.2 samt kontinuerligt övervakar respektive artikels lagernivå.

### 4.7.1 Beställningspunktsystem

Beställningspunktsystem är ett kontinuerligt övervakningssystem som kontrollerar lagernivån på en artikel varje gång en uppdatering sker (Krajewski et al 1999). Lagernivån jämförs sedan med en beräknad beställningspunkt för artikeln och om beställningspunkten underskrids så ges en signal eller så



genereras en tillverkningsorder (Segerstedt 1999). Beställningspunkten beräknas enligt:

$$BP = \text{prognostiserad efterfrågan under ledtid} + \text{säkerhetslager} \quad (4.6)$$

Beställningspunkten, BP, skall med tillräcklig säkerhet täcka efterfrågan under ledtiden. Efterfrågan under ledtiden består dels av en förväntad genomsnittlig efterfrågan som erhålls via prognosen dels av en slumpmässig avvikelse som uppskattas med hjälp av MAD. Beställningspunkten sammansätts således av den genomsnittliga efterfrågan under ledtiden,  $P_L$ , samt ett säkerhetslager, SS, som skall täcka variationerna i efterfrågan under ledtiden (Axsäter 1991).

Om artiklarnas förbrukning prognostiseras med exponentiell utjämning kan beställningspunkter uppdateras och förändras automatiskt med förändrad efterfrågan. Prognosen och prognosfelet för prognosintervallet omräknas för att motsvara ledtiden plus ett inspektionsintervall enligt:

$$P_L = P_t * \frac{t_L}{t_p} \quad \text{MAD}_L = \text{MAD}_t * \sqrt{\frac{t_L}{t_p}} \quad (4.7), (4.8)$$

där  $t_p$  är den tidsperiod för vilken prognosen gäller och  $t_L$  är ledtid plus inspektionsintervall (Segerstedt 1999).

$t_L$  är alltså den tid det tar för den tillverkningsorder som genereras när lagernivån understiger BP att bli klar. Tiden motsvarar den tid det tar att färdigställa tillverkningsordern i maskinen plus den administrativa tid tillverkningsordern kräver samt den tid den får stå i kö för att få tillgång till maskinen.

För att bestämma säkerhetslagrets storlek används en fastställd servicenivå. Två vanliga definitioner på servicenivå i samband med lagerstyrning är enligt Axsäter (1991):

$$\begin{aligned} SERV_1 &= \text{sannolikheten att inte få brist under en ordercykel} \\ SERV_2 &= \text{andel av efterfrågan som kan hämtas direkt från lager} \end{aligned}$$

Enligt Segerstedt (1999) är  $SERV_2$  aningen besvärligt att nyttja och kräver en samtidig bestämning av säkerhetslager och orderkvantitet och kommer därför inte att ingå i den vidare framställningen.

Den första definitionen av servicenivå uttrycker sannolikheten att en leverans skall komma fram i tid och är synnerligen enkel att räkna med. Antag att ett företag bestämt att  $SERV_1 = 0.98$ , det vill säga att sannolikheten att företaget inte skall få brist under en ordercykel skall vara 98 procent. Om prognosen bestämts med exponentiell utjämning kan MAD användas för att beräkna säkerhetslagret. Med antagandet att verkliga prognosutfallet är normalfördelat kring medelefterfrågan bestäms säkerhetslagret enligt:

$$SS = k * MAD_L \quad (4.9)$$

där  $k$  är en säkerhetsfaktor som bestäms av ett samband mellan MAD och standardavvikelsen för förbrukningen samt  $SERV_1$ . Med antagandet om normalfördelning kan  $k$  bestämmas så att sannolikheten att inte kunna leverera alla kundorder blir mindre än 2 procent. Förbrukningen under ledtid plus administrativ tid och kötid är normalfördelat med medelvärdet  $P_L$  och standardavvikelsen  $\sigma$ , där  $\sigma = 1,25 MAD_L$ . Normalfördelningens fördelningsfunktion

$$\varphi(x) = P\{\xi \leq x\} = \frac{1}{\sqrt{2 * \pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{u^2}{2}} du \quad (4.10)$$

finns att slå upp i tabell. I tabellerna är  $x$  normalfördelat med medelvärdet 0 och standardavvikelsen,  $\sigma$ , 1. Om sannolikheten att inte få brist under en ordercykel bestämts till 98 procent så betyder det att  $P\{\xi \leq x\} = 0,98$ , det vill säga att sannolikheten att den stokastiska variabeln  $\xi$  är mindre än  $x$  är 98 procent. Ur normalfördelningens fördelningsfunktion kan  $x$  hämtas och är i detta fall 2,06. Förbrukningen under ledtid plus kötid och administrativ tid kan ses som en stokastisk variabel  $\rho$ , där  $\rho$  är normalfördelat med medelvärdet  $P_L$  och standardavvikelsen,  $\sigma$ ,  $1,25 MAD_L$ . Då gäller att  $(\rho - P_L)/\sigma$  är normalfördelat med medelvärdet 0 och standardavvikelsen,  $\sigma$ , 1. Detta ger att:

$$P\left\{\frac{\rho - P_L}{\sigma} \leq X\right\} = 0,98 \quad (4.11)$$

vilket medför att  $\rho \leq 2,06 \sigma + P_L$ . Detta betyder att med 98 procents sannolikheten kommer efterfrågan under ledtid plus kötid och administrativ tid att vara mindre än  $2,06 \sigma + P_L$ . Ur detta samband kan en beställningspunkt som med 98 procents sannolikhet inte ger brist under en ordercykel bestämmas till  $2,06 \sigma + P_L$ . Säkerhetslagret blir  $2,06 * 1,25 MAD_L$ , vilket ger att  $k = 2,06 * 1,25 = 2,575$  och beställningspunkten blir:

$$BP = P_L + 2,575 MAD_L \quad (4.12)$$

Med hjälp av en normalfördelningstabell kan tabell 4.1 sammanställas för sambandet mellan säkerhetslager och  $SERV_1$  (ibid).

Tabell 4.1. Samband mellan säkerhetslager och servicenivån,  $SERV_1$ .

| <b>Serv<sub>1</sub></b> | <b>Säkerhetslager</b> |
|-------------------------|-----------------------|
| 0,75                    | $0,67 * 1,25 * MAD_L$ |
| 0,80                    | $0,84 * 1,25 * MAD_L$ |
| 0,85                    | $1,04 * 1,25 * MAD_L$ |
| 0,90                    | $1,28 * 1,25 * MAD_L$ |
| 0,95                    | $1,64 * 1,25 * MAD_L$ |
| 0,98                    | $2,06 * 1,25 * MAD_L$ |
| 0,99                    | $2,33 * 1,25 * MAD_L$ |

#### 4.7.2 Orderkvantitet

Persson och Virum (1998) anser att en effektiv lagerstyrning innebär att företaget försöker finna den påfyllningsfrekvens som ger de totalt sett lägsta kostnaderna. De kostnadsavvägningar som här är relevanta är avvägningen mellan lagerhållningskostnader och påfyllningskostnader. Påfyllningskostnader består av beställningskostnader och/eller omställningskostnader.

Det historiskt sett mest välkända resultatet inom lagerstyrningsområdet är utan tvekan den så kallade EOQ-formeln, economic order quantity. Denna enkla formel för bestämning av orderkvantiteter har fått en vidsträckt praktisk användning vid lagerstyrning (Harris 1913).

EOQ-formeln bygger på följande förutsättningar (ibid):

- Efterfrågan är konstant och kontinuerlig
- Ordersärkostnader och lagerhållningskostnader är konstanta
- Orderkvantiteten behöver inte vara ett heltal
- Hela orderkvantiteten levereras in på en gång till lagret
- Inga brister är tillåtna

Följande beteckningar används:

Q = orderkvantitet

H = lagerhållningskostnad per enhet och år

D = årsbehov i antal enheter

S = påfyllningskostnader per gång

C = total årskostnad

Den totala årskostnaden uttrycks enligt:

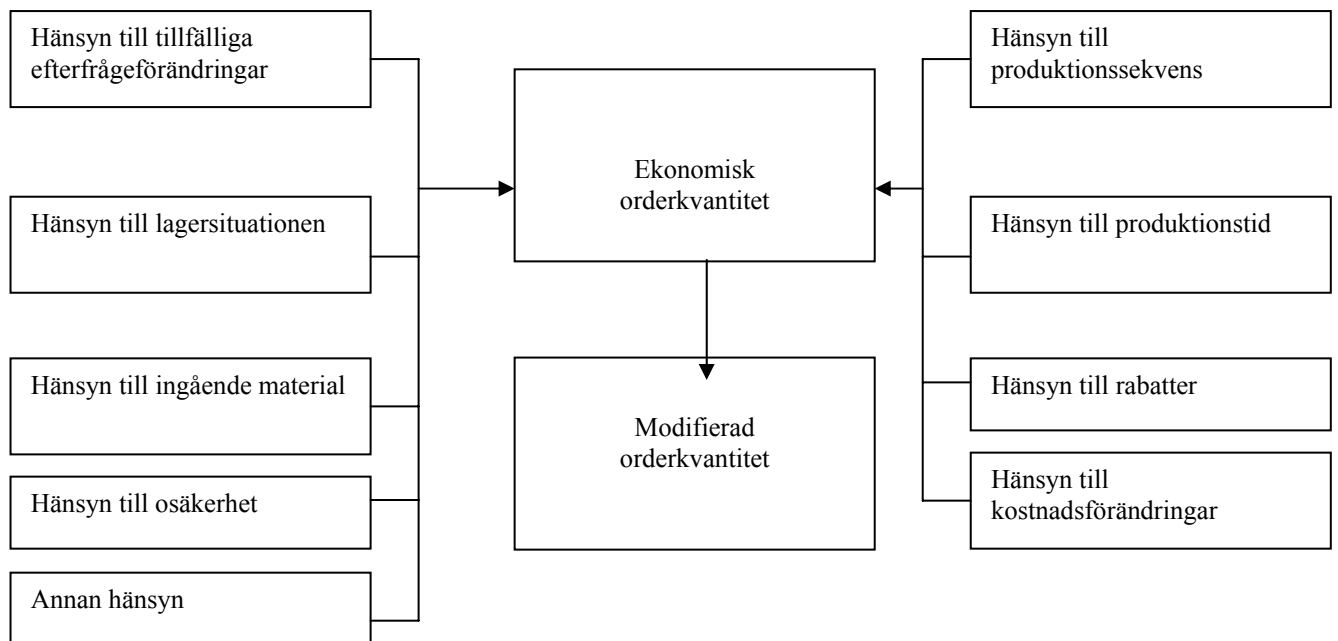
$$C = \frac{Q}{2} * H + \frac{D}{Q} * S \quad (4.13)$$

Den första termen avser lagerhållningskostnader vilken erhålls genom att multiplicera genomsnittslagret med lagerhållningskostnaden per enhet och år. Den andra termen representerar ordersärkostnaderna och erhålls genom att multiplicera ordersärkostnaden med antalet order per tidsenhet (ibid).

För att minimera den totala årskostnaden och finna den ekonomiskt optimala påfyllningsmängden,  $Q^*$ , deriveras totalkostnadsformeln med avseende på  $Q$  och EOQ-formeln erhålls:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} \quad (4.14)$$

Metoden bygger på ett antal förutsättningar, vilka sällan uppfylls i en verklig lagerstyrningssituation. I praktiska situationer används metoden därför bara som ett hjälpmedel i arbetet med att hitta en lämplig orderkvantitet eftersom det ofta finns ett flertal faktorer som kan vara aktuella att ta hänsyn till vid bestämning av påfyllningsmängden, se figur 8. (Persson et al 1998)



Figur 4.7 (Persson ,Virum, 1998, s 142). Förhållande mellan ekonomisk orderkvantitet och den praktiskt tillämpade orderkvantiteten.

## 5 Nulägesbeskrivning

*I detta kapitel beskrivs hur Ostförädlingens förädlingsprocess ser ut samt vilken produktionsstrategi de använder sig av. Kapitlet avslutas med att de projekt som drivs på enheten som har inverkan på detta examensarbete introduceras.*

### 5.1 Helost

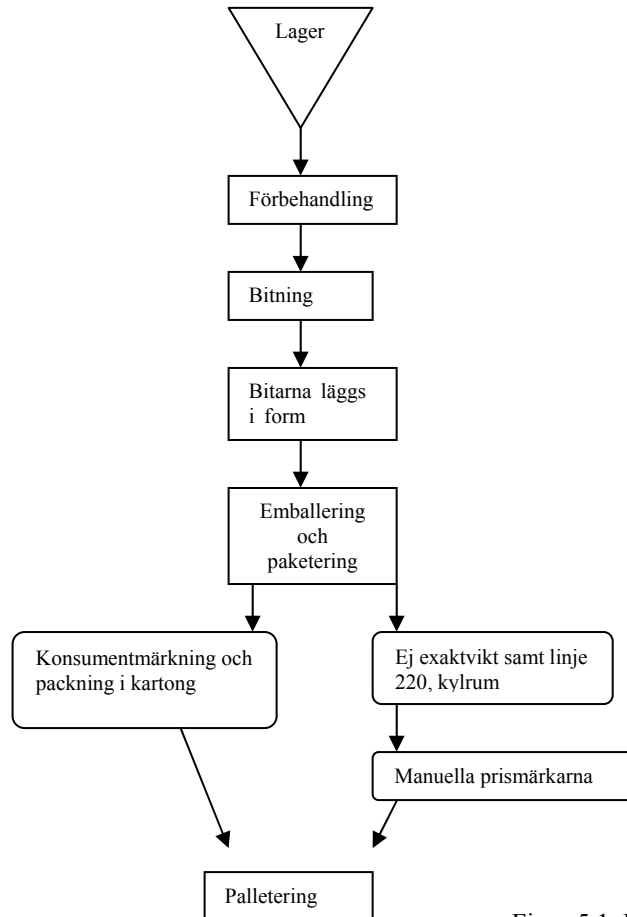
På Ostförädlingen i Sundsvall förädlas helost till bitad och riven, konsumentförpackad ost. Helosten är tillverkad i olika former, vilket till största delen beror på tradition hos mejerierna. Den helost som förädlas på Ostförädlingen är antingen rund-, block- eller cylinderformad.

Helosten kommer till Ostförädlingen direkt från mejerierna eller via ett externt helostlager. Ostförädlingen har endast ett omsättningslager och där lagerhålls ungefär 400 ton helost. Rundost kommer till Ostförädlingens omsättningslager på palletter vilka är staplade i ställ. På varje ställ ryms ungefär 47 stycken rundostar. När ställen kommer till Ostförädlingen, plockas den översta palletten bort från stället av personalen på omsättningslagret. Detta görs för att underlätta vidare hantering. Stället har nu ungefär 42 stycken rundostar vilket enheten beräknar att det räcker till 60 stycken kartonger á 8 kg konsumentförpackad ost. När rundost förädlas vill Ostförädlingen gärna köra hela ställ. Detta beror på att ett ställ tar samma lagringsutrymme oavsett om det ligger 42 stycken ostar eller en ost på stället. Av hanteringsskäl vill enheten därför köra hela ställ och slippa flytta samma ställ in och ut på lagret.

Block- och cylinderost är packade i kartonger och när de skall förädlas finns inget speciellt önskemål om att köra ett visst antal kartonger helost. Däremot vill Ostförädlingen slippa omställningar i maskinerna och genom detta gärna köra samma artikel hela dagen. Detta är inte möjligt med dagens produktionsstrategi, då många artiklar från samma linje efterfrågas samtidigt. En annan aspekt till varför Ostförädlingen vill köra samma ost hela dagen är att maskinerna plockas isär varje kväll och diskas, vilket betyder att det sker en naturlig omställning varje morgon när maskinen plockas ihop igen.

## 5.2 Förädlingsprocessen

Helostens förädlingsprocess ser i det stora hela ut på samma sätt oavsett vilken linje den förädlas på, se figur 5.1.



Figur 5.1. Förädlingsprocessen på Ostförädlingen

Från Ostförädlingens lager går helost in till förbehandlingen. På förbehandlingen packas helosten upp och placeras på transportband in till respektive linjestyckare. När osten bitats går den via ytterligare ett transportband till en manuell iläggare. Den bitade osten placeras i en djupdragen plastform. Osten förses sedan automatiskt med profilm och eventuell profiletikett innan den skärs isär för att bli en konsumentförpackad ost. Den konsumentförpackade osten vägs sedan automatiskt och märks med konsumentförpackningsetikett. Osten packas manuellt i kartong om cirka 8 kg. Kartongen vägs automatiskt och förses med en kartonetikett. Via ett transportband går sedan kartongen ut till palleteringen. På palleteringen plockas kartonger över på pall om 60 stycken kartonger. När pallen är full plastas den in och kundpostas eller placeras på buffertlagret beroende av hur ordersituationen ser ut. Den kundpostade pallen hämtas med truck och

transporteras ut till utlastningen i väntan på att kundens lastbil skall hämta godset.

De pallar som placerats på buffertlagret står inte och väntar på att en kundorder skall läggas med en helpall utan används även som plocklager för de kundorder som inte består av en hel pall av samma artikel. Exempelvis kan en kund ha beställt 4 kartonger Grevé mild storbit och 12 kartonger Västan 10 procent normalbit. Denna kundorder plockas då ihop ur buffertlagret av palleteringspersonalen.

Den bitade, konsumentförpackade osten har en längsta hållbarhet på 90 dagar. När osten kommer ut till kund lovar Ostförädlingen att den skall ha en minsta hållbarhetstid på 53 dagar. För den rivna, konsumentförpackade osten gäller att den längsta hållbarhetstiden är 84 dagar. Här lovar Ostförädlingen att rivosten skall ha minst 56 dagars hållbarhet när den kommer till kund. Detta innebär att bitad, konsumentförpackad ost kan Ostförädlingen lagerhålla i drygt en månad medan rivost kan lagerhållas i ungefär 26 dagar.

### **5.3 Förädlingslinjer**

På Ostförädlingen används fem förädlingslinjer samt arbetsbord för manuell konsumentmärkning. Enheten har även tillgång till en sjätte tillverkningslinje, linje 240, men den har efter sommaren tillfälligt tagits ur drift då artiklarna som förädlades där utgått ur sortimentet. Personalen på enheten arbetar tvåskift där huvuddelen av produktionen sker på förmiddagsskiftet. Eftermiddagsskiftet kör en till två linjer och då oftast linje 200 och 230, eftersom det är där enheten har högst beläggning.

På linje 200 bitas rundost till storbit. I skrivandets stund förädlas fem olika artiklar på linjen. Fyra utav de fem artiklarna har standardprofilfilm och skiljs åt med profiletiketter Den femte ostsorten har en egen profilfilm. Denna profilfilm måste mönsterpassas med underfilmens formar vilket inte är fallet för standardprofilfilmen.

På linje 220 kan tre olika sorters helost förädlas; block-, rund- och cylinderost. Eftersom linje 200 endast är anpassad för att bita rundost till storbit förädlas den storbit som tillverkas i block på denna linje. Normalbit från cylinderost förädlas också på denna linje eftersom ingen utav linjerna 210 och 230 klarar av att bita cylinderost. Sedan kan även denna linje efter en smärre ombyggnad bita rundost och därmed användas för att avlasta linje 230. Förädlingen går i

stort sett till på samma sätt som den som beskrivits i figur 5.1. Det som skiljer är att linje 220 inte har någon automatisk våg och konsumentmärkning. Därför packas den emballerade osten i baljor och går vidare till manuella prismärkarna vilka beskrivs senare i avsnittet.

I skrivandets stund förädlas en storbitsartikel och två normalbitsartiklar på linje 220. De tre artiklarna som förädlas på linjen har alla standardprofilfilm och profiletiketter.

Linje 210 har inga formar (underfilm) som osten placeras i innan den täcks av profilfilmen, utan här bitas osten och sedan blir ostbiten omsluten av förpackningen. Här förädlas tre olika normalbitsartiklar som hos mejerierna tillverkas som blockost och därför inte kan gå i samma linje som rundosten. Alla tre artiklarna har olika profilfilm.

Vid linje 230 förädlas flest antal artiklar, i skrivandets stund 11 stycken olika normalbitsartiklar. Här förädlas normalbitsartiklar som tillverkas som rundost. På linjen förädlas även normalbit som kallas för exaktvikt. Exaktvikt innebär att när osten är emballerad och går vidare till den automatiska våg och konsumentmärkningen så märks enbart de bitar som väger 450 gram per styck medan de övriga sorterar ut och läggs i baljor. Den utsorterade förädlade osten som inte uppfyller 450 gramskravet, kallas på enheten för biprodukt. Sju av artiklarna har standardprofilfilm med olika profiletiketter medan de övriga fyra har egen profilfilm. Detta betyder att vid varje tillverkningsstart av de fyra artiklarna med egen profilfilm måste överfilmen mönsterpassas med underfilmen.

Den sista förädlingslinjen är enhetens rivostavdelning, linje 500. Här rivs och packas fyra egna artiklar plus fyra artiklar på lego. Alla artiklarna har olika förpackningspåsar.

Kvar att nämna är de manuella prismärkarna där konsumentförpackad, icke konsumentmärkt ost vägs och märks. Hit kommer ost från linje 220 som inte har någon automatisk våg och konsumentmärkning samt ost från linje 230 som inte uppfyllde 450 gramskravet vid exaktviktskörning, och därför skall konsumentmärkas och säljas som normalbit.



## **5.4 Produktionsstrategi**

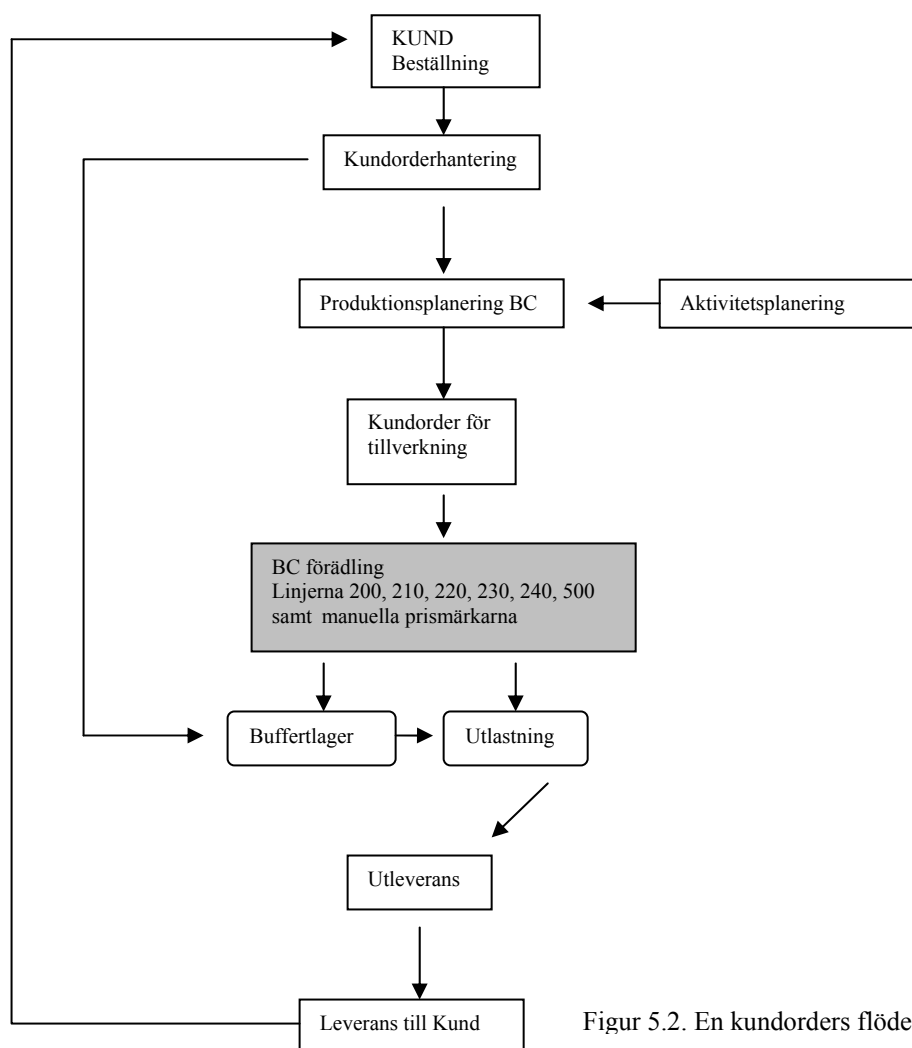
Ostförädlingens förädling är i skrivandets stund kundorderstyrd. Orsaken till att förädlingen är kundorderstyrd beror på att för snart två år sedan märktes alla konsumentförpackade ostar med pris. Priset var beroende av vilken kund det var som hade beställt samt om kunden hade någon försäljningskampanj. Under dessa förutsättningar fanns ingen annan möjlig produktionsstrategi för Ostförädlingen än att förädla mot kundorder.

Ostförädlingens kundorder upprättas centralt via Ostkompaniets rikstäckande säljorganisation, vilken leds från Stockholm. Försäljningen styrs inte av några begränsningar utan säljarna upprättar order för all ost som kunderna beställer. Det enda styrmedel för hur mycket order som kan mottas är att Ostförädlingens produktionschef ger signal om denna upptäcker att kapaciteten fyllts eller att det saknas ost för att kunna förädla och uppfylla fler kundorder. För att säljarna skall erhålla signalen i tid krävs att orderflödet följs kontinuerligt av produktionschefen vilket inte är möjligt på grund av dennes arbetsuppgifter. Detta leder vissa veckodagar till att Ostförädlingen måste tillverka mer än vad de har kapacitet för.

All produktion bedrivs inte direkt mot kundorder. Enheten förfogar över ett buffert-/färdigvarulager som används för att kunna köra lite längre produktionsserier samt för att kunna bygga upp ett litet lager inför aktiviteter. I figur 5.2 visas en flödeskartläggning över vilka processer som genereras av en kundorder och den skuggade rutan finns kartlagd i figur 5.1 på sidan 26 i kapitel 5.2.

För att förbereda Ostförädlingen på merförsäljning av artiklar så upprättar kundchefer tillsammans med kunder en aktivitetsplan för de närmaste veckorna. Kundcheferna skall sedan skicka över dessa aktivitetsplaner där kundernas kampanjer går att utläsa så att Ostförädlingen kan planera sin produktion i förväg. Detta för att Ostförädlingen skall kunna köra upp en buffert inför kampanjen, eftersom allt inte hinner tillverkas direkt mot kundorder när det ligger aktivitet. Trots att en av artiklarna har merförsäljning betyder inte det att de andra artiklarna som tillverkas vid linjen inte säljs. Dessa artiklar har en normalefterfrågan som skall tillgodoses oavsett om en artikel har merförsäljning. Aktivitetsplaneringen fungerar inte fullt ut och alltför ofta vet Ostförädlingen inte om aktiviteterna i förväg utan upptäcker dem i samband med att order redan är mottagna. Att Ostförädlingen inte vet om aktiviteterna behöver inte bero på att kundcheferna glömt bort att lägga in dem i aktivitetsplaneringen utan kan även bero på att aktiviteterna hamnat hos

Skånemejerier. Detta är möjligt då vissa artiklar förädlas på båda enheterna men distribueras ut till olika kunder.



Figur 5.2. En kundorders flödeskartläggning.

Kunderna ringer in sina order före klockan 13 dag ett. Produktionschefen på Ostförädlingen skriver ut alla kundorder och skriver pallkort/tillverkningskort som motsvarar respektive artikels orderkvantitet. På ett pallkort behöver det inte bara vara en artikel utan produktionschefen försöker fylla pallen med 60 kartonger om det är möjligt. Produktionschefen har sedan resten av dag ett samt dag två på sig att förädla efterfrågad kvantitet och dag tre skall alla order vara klara för leverans. Eftersom alla kunders bilar inte kommer klockan 7 dag tre förädlas det ibland även ost dag tre till dag etts order. Genom att inte tillverka alla order klart till klockan 7 dag tre så vinner Ostförädlingen tid. Nya order kommer in dag två före klockan 13 och skall sedan vara klara för leverans dag fyra. Genom att inte alla order som skall levereras dag tre är klar dag två när nya order kommer in så kan order kombineras och tillverkningsserierna

förlängas under förutsättningen att samma artiklar efterfrågas. Samtidigt som Ostförädlingen vinner tid genom att inte alla order är färdiga för leverans klockan 7 dag tre, uppfyller de inte den ledtid som utlovats. Detta eftersom Ostförädlingen utlovat att alla order skall vara klara klockan 7 dag tre. Om orderingången är lika stor varje dag, skjuter Ostförädlingen bara problemen framför sig om de måste använda dag tre för att förädla till dag etts order. Detta eftersom dag tvås order då får kortare tid på sig att bli klara. De order som sedan kommer in dag tre kommer inte att hinna bli klara dag fem och det har utlovats mer än vad som kan hållas, vilket blir synligt på leveransservicekurvan. Ostförädlingen klara alltså inte av att leverera rätt kvantitet i rätt tid till alla kunder. I skrivandets stund är inte orderingången jämnt fördelad under en normal arbetsveckas fem dagar, vilket är en stor bidragande orsak att Ostförädlingen klarar av att hålla uppe leveransservicen. Eftersom orderingången normalt sett är lägre måndag, tisdag och fredag hinner enheten bygga upp lite buffert inför onsdag och torsdag, då det är högre orderingång. Orderingången varierar dock beroende av vilka kunder som har aktivitet.

### **5.5 Framtida tillverkning**

Ostförädlingen står inför stora omorganiseringar. Den 19 januari 2004 skall enheten vara ombyggd så att istället för att packa ost i kartonger om cirka 8 kg, skall enheten packa ost i returbackar som rymmer ungefär samma vikt. Ostförädlingen skall under 2004 även gå över till att distribuera hela Ostkompaniets sortiment över norra Sverige, det vill säga från Stockholm i söder till Kiruna i norr. I skrivandets stund har tillverkningen av Ostkompaniets sortiment delats upp mellan Ostförädlingen och Skånemejerier så att vissa artiklar tillverkas här och andra där. Sedan distribuerar respektive förädlingsställe ”sin” ost över hela Sverige. För framtiden kommer detta att innebära att sortimentet ökar vid Ostförädlingen men riktigt hur det kommer att se ut går i skrivandets stund inte att säga eftersom det är ett projekt som fortgår vid sidan av detta. Det som kan sägas är att den sjätte förädlingslinjen, linje 240, kommer att byggas om för att ta över tillverkningen som sker på linje 220 medan linje 220 kommer att byggas om för att avlasta linje 230 och förädla rundost till normalbit.

Det finns även ett förslag om att alla artiklar skall få egen profilm. Om det förslaget går igenom kommer det att innebära att all överfilm måste mönsterpassas med underfilmen. För Ostförädlingen kommer detta att innebära längre produktionsstopp än vad som behövs då endast profiletiketten behöver bytas.

## 6 Analys

I kapitlet analyseras hur de teorier som presenterats i teorikapitlet har applicerats på Ostförädlingen.

### 6.1 Produktionsstrategi

Enligt Bruzelius och Skärvad (1992) kan nytt och gammalt produktionstänkande åskådliggöras med hjälp av följande punkter:

#### Konventionellt produktionstänkande

- Eftersträva storskalighet och långa serier – standardisera
- Kläm åt och pressa leverantörerna maximalt
- Mät produktivitet som direkt lön per tillverkad enhet
- Skyll kvalitetsproblem på ”slappa medarbetare”
- Dämpa störningar – utnyttja lager som buffert och stötdämpare
- Ackordlön
- Produktionsorienterat synsätt

#### Nytt produktionstänkande

- Acceptera sortimentsbredd och korta serier
- Behandla leverantörerna som affärspartners
- Mät produktivitet som totalproduktivitet
- Se kvalitetsproblem som resultat av systemineffektivitet
- Producera utan lager och utan störningsdämpare och buffertar
- Premielön
- Kundorienterat synsätt

Ostförädlingens produktionstänkande kan i skrivandets stund enligt Bruzelius och Skärvad ses som nytt ur den synvinkel att de kör korta serier och i stort sett inte har något färdigvarulager, leverantörerna är en naturlig affärspartner samt att kunden står i centrum. Genom sitt produktionstänkande får Ostförädlingen svårt att tillgodose alla kundorder, vilket leder till att enhetens leveransservice sänks. Att enheten har svårt att tillgodose alla order beror på att de får en hög beläggning på sina förädlingslinjer. Därför blir det nödvändigt för Ostförädlingen att dämpa störningarna som uppstår i samband med korta produktionsserier och utnyttja lager som stötdämpare. Genom att blanda det konventionella och det nya produktionstänkandet och från vardera ”tänket” ta de delar som passar Ostförädlingen bäst, kommer enheten att uppnå en högre kundservicenivå vilket i sin tur kommer att leda till en högre leveransservice. Leveransservicen på Ostförädlingen mäts som hur många procent utav antalet inkomna order som levererades i rätt tid med rätt mängd.

Om Ostförädlingens produktionsstrategi studeras så använder de sig av produktionsstrategin ”tillverka mot kundorder”. Enligt kapitel 4.3.2 lämpar sig tillverkningsstrategin för företag som tillverkar kundspecifika produkter i låga volymer och vill uppnå konkurrensfördelen hög kundservice. Om Ostförädlingen skulle utgå från de produkter och volymer de tillverkar skulle produktionsstrategin ”tillverka mot lager” vara den enskilda produktionsstrategi som passar dem bäst. Detta eftersom de tillverkar relativt få standardiserade produkter i stora volymer för vilka det går att göra rimliga prognoser, vilket kommer att åskådliggöras i kapitel 6.4 samt i kapitel 7.2. Med produktionsstrategin ”tillverka mot lager” erhåller Ostförädlingen konkurrensfördelen kort leveranstid, vilket är viktigt på den konkurrensutsatta marknad som de verkar på. Strategin är nödvändig om leveransservicemålet på 98 procent skall uppfyllas eftersom det är i stort sett omöjligt att nå direkt från produktionen.

För Ostförädlingen är det ändå bäst att använda sig av en blandning av produktionsstrategier då vissa produkter står för sån liten volym att det vore olönsamt att stå med dessa i lager. Genom att blanda produktionsstrategierna ”tillverka mot kundorder” och ”tillverka mot lager” kommer Ostförädlingen att utnyttja sin produktionsanläggning på bästa sätt. Genom att blanda konventionellt och nytt produktionstänkande på det här sättet kommer Ostförädlingen att erhålla längre produktionsserier och mindre stress i produktionen. Ostförädlingen kommer att behöva utföra färre omställningar per dag då produktionsserierna blir längre och det finns ett färdigvarulager att plocka av. Ostförädlingen kommer även att införa ett naturligt stopp för Ostkompaniets säljare, de kan ju inte sälja mer än vad som finns i lager.

## **6.2 ABC-analys**

För att fastställa vilka artiklar Ostförädlingen bör fokusera på i sin lagerstyrning har en ABC-analys utförts. För att göra analysen krävdes en hel del jobb för att ta reda på hur mycket som sålts av varje artikel och hur mycket varje artikel bidragit med till omsättningen. För att erhålla varje artikels volym summerades verklig försäljning från vecka ett år 2003, fram till och med vecka 44. Volymen multiplicerades sedan med försäljningspriset och respektive artikels bidrag till omsättningen erhöles. I ABC-analysen har inte rivostartiklarna inkluderats då de i jämförelse med bitosten står för en liten del av omsättningen. För att inte dessa artiklar skall ha någon inverkan på hur bitosten klassificeras så lämnades de utanför denna analys.

### **6.3 Säsongsvariation**

Ostförädlingen vet att deras försäljning uppvisar säsongsvariation men har aldrig försökt att fastställa hur variationen ser ut. För att få fram en kurva som visar hur försäljningen varierar med vilken vecka på året det är beräknades säsongsindex enligt kapitel 4.4.2.2 med hjälp av historiska försäljningsdata från åren 1999-2002 för både bitost respektive rivost. När säsongsindexen vägts ihop till medelsäsongsindex för bitost respektive rivost, upptäcktes det att det finns ett samband mellan försäljning av bitost och storhelger. Säsongsindex för bitost för respektive år förskjuts därför för att passa ihop, det vill säga om påsken inföll vecka 15 år 2002 så förskjuts hela det årets säsongsindex för bitost två veckor bakåt för att passa med år 2001 då påsken inföll vecka 13. För framtiden innebär detta att när medelsäsongsindexkurvan för bitost skall användas måste de anpassas efter hur storhelger infaller just det året. Även när medelsäsongsindex skall uppdateras måste det nya årets säsongsindex justeras in för att passa tidigare års storhelger. Detta samband finns inte för rivosten för vilken medelsäsongsindex inte justerats.

### **6.4 Prognoser**

För att lyckas med lagerstyrning krävs att det finns en bra grund att stå på. Den grunden utgörs utav prognoser. Om Ostförädlingen inte kan göra prognoser som speglar verkligheten på ett bra sätt så kommer heller inte lagerstyrningen att fungera tillfredsställande.

För att hitta en prognosmetod som fungerar bra för varje enskild artikel som Ostförädlingen förädlar så har två prognosmetoder jämförts. En kvalitativ och en kvantitativ metod har upprättats för varje artikel och dessa metoder har sedan jämförts mot det verkliga utfallet för år 2003. Den kvalitativa metoden bygger på säljkårens skattning och chefernas uppfattning om framtida utveckling på marknaden. Här har budgeten för år 2003 lagt basen för prognosen. Den kvantitativa metod som använts är exponentiell utjämning, se kapitel 4.4.2.1.

Att uppdatera prognosen varje vecka känns lämpligt då Ostförädlingen mäter produktionsutfall per vecka, leveransservice per vecka samt erhåller en aktivitetsplanering fördelad per vecka.

Den kvalitativa prognosen/vecka baserad på budget har tagits fram genom följande formler:

$$\left(\frac{\text{Budgeterad volym 2003} - \text{aktivitetsvolym 2003}}{52}\right) = \text{normalefterfrågan/vecka} \quad (6.1)$$

$$\text{Säsongsjusterad normalefterfrågan}_t = \text{normalefterfrågan/vecka} * \text{säsongsinde}_t \quad (6.2)$$

$$\text{Prognos}_t = \text{säsongsjusterad normalefterfrågan}_t + \text{planerad aktivitetsvolym}_t \quad (6.3)$$

Den planerade aktivitetsvolymen avser den aktivitet som kundcheferna rapporterat in aktuell vecka.

Den kvantitativa prognosmetoden exponentiell utjämning kräver fler beräkningar än de som redovisats i kapitel 4.4.2.1 på grund av att utfallsdata är säsongsberoende. För det första måste det finnas en begynnelseprognos, vilken valts godtyckligt så att de närliggande prognoserna hamnar så nära sanningen som möjligt. Att begynnelseprognosen valts utifrån att minimera de närliggande prognosernas avvikelser från utfallet beror på att begynnelseprognosens inverkan på senare prognoser är liten.

För att rensa utfallsdata från säsongsinverkan och aktivitetsvolym och få en normaliserad normalefterfrågan görs följande beräkning:

$$\text{Säsongsoberoende normalefterfrågan}_t = \frac{\text{Utfall}_t - \text{planerad aktivitetsvolym}_t}{\text{säsongsinde}_t} \quad (6.4)$$

Om den planerade aktivitetsvolymen varit felaktig och den säsongsoberoende normalefterfrågan blir negativ, har den approximerats till 0. Detta eftersom det är omöjligt att normalefterfrågan skulle vara negativ. Den säsongsoberoende normalefterfrågan skulle bli ungefär samma volym varje vecka om det nu finns någon normalefterfrågan samt om aktivitetsplaneringen är riktig.

När den säsongsoberoende normalefterfrågan erhållits kan den exponentiellt utjämnade normalefterfrågan beräknas med vanlig exponentiell utjämning.

För att erhålla den slutliga prognosen för vecka t används följande formel:

$$\text{Prognos}_t = \text{säsongsinde}_t * \text{exponentiellt utjämnad normalefterfrågan}_t + \text{planerad aktivitetsvolym}_t \quad (6.5)$$

Båda prognoserna utvärderades med hjälp av de mått som framställts i kapitel 4.5.1 till och med 4.5.3, samt genom att jämföra dem med det verkliga utfallet.

Alla artiklar behöver inte prognostiseras med samma prognosmetod utan Ostförädlingen bör välja den prognosmetod som passar bäst på respektive artikel. Det som är viktigt är att prognosen inte innehåller några systematiska avvikelser utan slumpmässigt genererar både för stora och för små prognoser. Om prognosen systematiskt avviker från verkliga utfallet finns en orsak till detta och den bör då finnas och om möjligt elimineras, så att prognosen går att använda. Om någon orsak inte hittas bör prognosmetoden inte användas för att konstruera lager utan då måste en annan prognosmetod undersökas.

### **6.5 Lager**

När det utvärderats vilken prognosmetod som fungerar bäst bör den användas för att konstruera och styra lagret med hjälp av ett beställningspunktsystem. För att bestämma säkerhetslager och prognosen under ledtiden, vilka leder fram till beställningspunkten, så behövs ledtiden för orderkvantiteten som bestämts för respektive artikel. Ledtiden har erhållits genom att se hur många dagar det krävs i maskinen innan ordern är klar plus att ett godtyckligt antal dagar har lagts till för att täcka kötid och den administrativa tid ordern kräver. När antalet dagar för kötid valts har hänsyn tagits till hur många artiklar som förädlas i maskinen.

### **6.6 Orderkvantitet**

Orderkvantiteten för varje artikel krävde lite jobb. Först måste ordersärkostnaden per påfyllning bestämmas och för att göra det användes en befintlig kalkyl från år 2000. Kalkylen hade tagits fram för att se hur mycket varje tillverkningslinje kostade per kilo som tillverkades vid respektive linje. För att erhålla ordersärkostnaden per påfyllning användes de fasta tillverkningskostnaderna samt de rörliga personalkostnaderna. Sedan beräknades dessa kostnader om för att gälla per minut istället för per kilo. För att erhålla omställningstiden gjorde författaren i samråd med produktionschefen ett överslag. Omställningstiderna grundar sig på att alla artiklar har egen profilfilm vilken måste mönsterpassas med underfilmen. Ordersärkostnaden per påfyllning beräknades enligt:

$$\text{Ordersärkostnad per påfyllning} = \text{Omställningstid} * \text{kostnaden per minut} \quad (6.6)$$

Det är inte så viktigt att denna kostnad är helt rätt men den bör spegla verkligheten något så när i alla fall, vilket författaren anser att den gör.

Priset per kartong erhöles ur Ostkompaniets prislista från 2002-11-04 och lagerhållningssärkostnadsräntan per kartong sattes godtyckligt till 15 procent.



Den ekonomiska orderkvantitet som erhöles avrundades för att passa produktionen på bästa sätt. För samtliga linjer har den ekonomiska orderkvantiteten justerats för att utnyttja den naturliga omställningen som finns varje morgon, det vill säga att en artikels orderkvantitet tillåts vara maximalt så stor som dagskapaciteten är på förädlingslinjen. Om den ekonomiska orderkvantiteten inte behöver en hel dags förädling har den sedan justerats till kvantiteter som är antingen en halv dag eller en fjärdedels dag. Att orderkvantiteterna justerats till ”multiplar av en halv”, beror på att det blir enklare att få ihop en dags produktion om det är så. Om orderkvantiteterna istället valts utan hänsyn till varandra kan det bli svårt att få ihop en dags produktion med grundregeln att utnyttja det naturliga omställningstillfället varje morgon. På förädlingslinje 200 och 230 vill Ostförädlingen även förädla hela ställ, för vilket hänsyn har tagits vid bestämningen av orderkvantiteter.

När sedan den ekonomiska orderkvantiteten erhållits med vissa modifikationer så har den i sin tur justerats ytterligare en gång för att ge den orderkvantitet som passar förbrukning och påfyllningstakt bäst. Detta måste göras då Ostförädlingens artiklar har ett bäst-före datum och därför inte får ligga för länge i lager innan de transporteras ut till kund. Den slutliga orderkvantiteten har erhållits genom att ”simulera” ett lager i Excel, där beställningspunkt och säkerhetslager har genererats genom den prognosmetod som passar artikeln bäst och där uttagen är det verkliga utfallet.

## **6.7 Kapitalbindning**

När både orderkvantitet och säkerhetslager beräknats kan Ostförädlingens genomsnittslager beräknas enligt:

$$\text{Genomsnittslager} = \frac{\text{orderkvantitet}}{2} + \text{minimilager}, \quad (6.7)$$

där minimilager motsvarar säkerhetslagret.

## 7 Resultat

Här presenteras det resultat som erhöles genom analyserna.

### 7.1 ABC-analys

ABC-analysen som utfördes föll väl ut. Av artiklarna som förädlas på Ostförädlingen klassas 18 procent som A-artiklar. A-artiklarna står för knappt 50 procent av omsättningen. Ungefär 27 procent av artiklarna B-klassas och dessa bidrar med ytterligare 30 procent till omsättningen. Resterande 55 procent av artiklarna C-klassas. För mer specificerad fördelning se bilaga 1.

ABC-analysen kan sedan användas för att differentiera servicenivån, det vill säga  $SERV_1$ , för olika klasser så att Ostförädlingens övergripande leveransservice hamnar på 98 procent, vilket är det mål som satts upp för leveransservice. För att uppnå en leveransservice på ungefär 98 procent krävs relativt höga servicenivåer på varje klass, se tabell 7.1.

Tabell 7.1. För att uppnå en övergripande leveransservicenivå på 98 procent krävs höga servicenivåer på varje klass.

| Klass | % av omsättning | Servicenivå | Viktad servicenivå |
|-------|-----------------|-------------|--------------------|
| A     | 49 %            | 99 %        | 48,5 %             |
| B     | 29 %            | 97 %        | 28,1 %             |
| C     | 22 %            | 96 %        | 21,1%              |
|       | 100 %           |             | 97,7 %             |

Den övergripande leveransservice har i den fortsatta framställningen valts till 96 procent vilket är Ostförädlingens lägre accepterade gräns på leveransservice. Att leveransservicenivån valts till 96 procent beror på att Ostförädlingen annars kommer att få väldigt höga servicenivåer på alla tre klasser av artiklar och enheten bör differentiera servicenivån mellan klasserna för att inte binda för mycket kapital i lager. Genom att fokusera på klass A-artiklarna satsar Ostförädlingen på de artiklar som genererar mest försäljning och på de artiklar som kunderna efterfrågar mest. I tabell 7.2 kan klassernas respektive servicenivå utläsas utifrån att den övergripande leveransservice skall vara 96 procent.

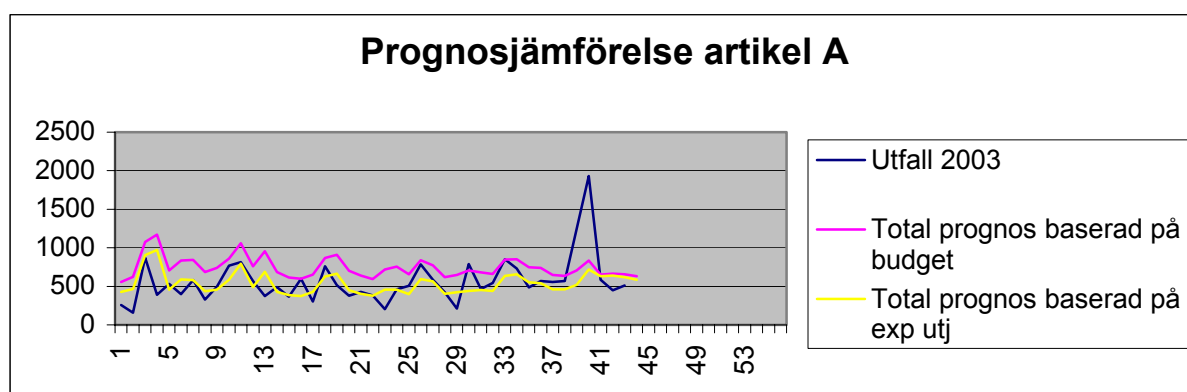
Tabell 7.2. Servicenivå på varje klass för att erhålla en övergripande leveransservicenivå på 96 procent.

| Klass | % av omsättning | Servicenivå | Viktad servicenivå |
|-------|-----------------|-------------|--------------------|
| A     | 49 %            | 99 %        | 48,5 %             |
| B     | 29 %            | 95 %        | 27,5 %             |
| C     | 22 %            | 91 %        | 20,0 %             |
|       | 100 %           |             | 96,0 %             |

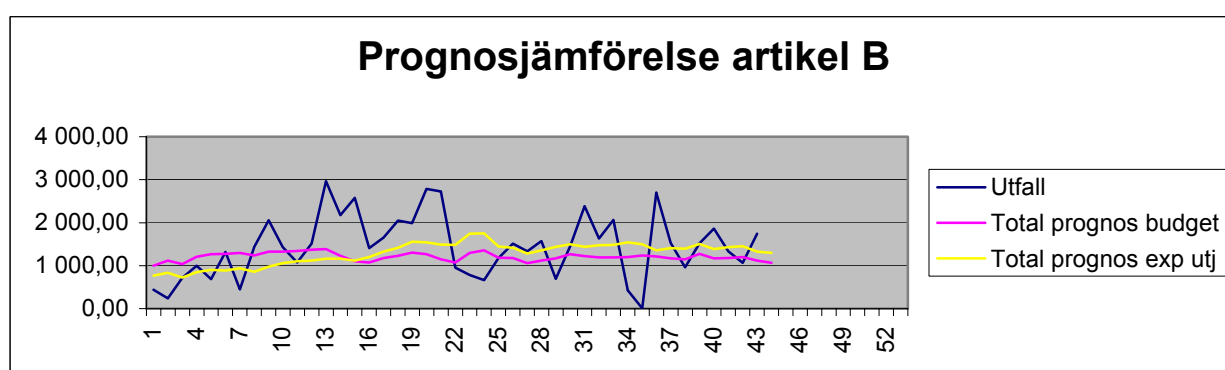
## 7.2 Prognoser

För att Ostförädlingen överhuvudtaget skall kunna tänka i banor av lagerstyrning så måste enheten ha rimliga prognoser.

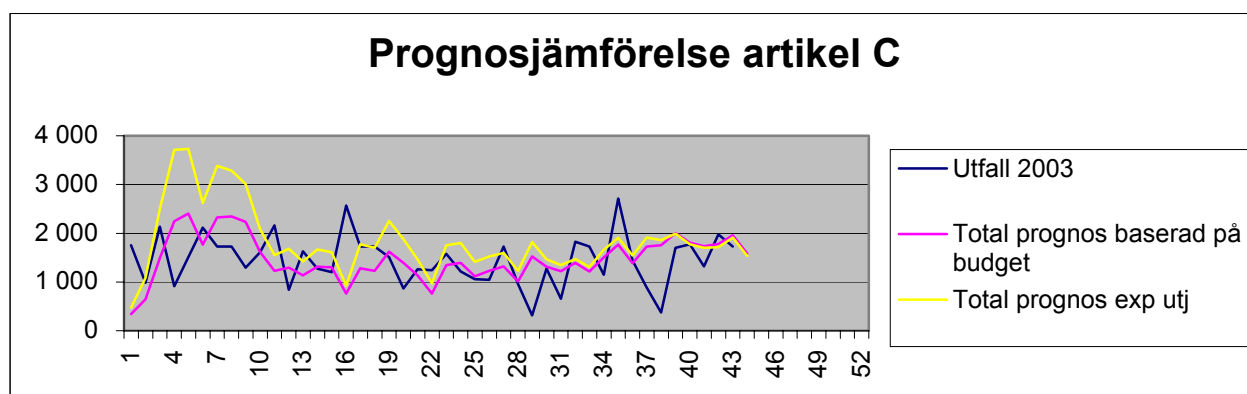
Medelsäsongindexkurvorna för bitost respektive rivost kan studeras närmare i bilaga 2 och 3. Ur jämförelsen av den kvantitativa och kvalitativa prognosmetoden mot verkligt utfall illustreras resultatet för tre olika artiklar i figur 7.1 till 7.3. Artiklarna har valts medvetet för att visa de olika resultat som erhålls.



Figur 7.1. Jämförelse mellan två olika prognosmetoder mot det verkliga utfallet för artikel A.



Figur 7.2. Jämförelse mellan två olika prognosmetoder mot det verkliga utfallet för artikel B.



Figur 7.3. Jämförelse mellan två olika prognosmetoder mot det verkliga utfallet för artikel C.

Ur prognosjämförelserna kan utläsas att artikel A bör prognostiseras med hjälp av exponentiell utjämning eftersom den prognosmetoden följer utfallskurvan väl och genererar slumpmässigt för stora och för små prognoser. Ur figur 7.1 kan det även utläsas att prognosen baserad på budget systematiskt genererar för stora prognoser. Orsaken till detta är att säljkåren tillsammans med cheferna siktar för högt i budgeten för år 2003 och de försäljningssiffrorna kommer Ostförädlingen inte att leva upp till.

För artikel B är det inte lika tydligt vilken prognosmetod som passar bäst. Prognosen baserad på exponentiell utjämning gör ett försök att följa utfallet även om den inte lyckas, vilket författaren anser beror på att den aktivitetsplanering som delgetts Ostförädlingen inte varit fullständig. Om figur 7.2 studeras så kan ett antal toppar skönjas på utfallskurvan och dessa är troligen aktiviteter som inte blivit rapporterade i aktivitetsplanerna och därför blir det omöjligt att göra prognoser som avspeglar verkligheten på ett tillfredsställande sätt. Det mest troliga är att aktiviteterna hamnat i Skånemejeriers aktivitetsplanering, eftersom artikel B även förädlas där. Här finns en viktig bit för Ostförädlingen tillsammans med Ostkompaniet att arbeta vidare med för att få en väl fungerande lagerstyrning, det vill säga att få aktivitetsplaneringen att fungera fullt ut. För prognosernas del innebär detta att det finns ett parti mellan vecka 12 till vecka 22 där de omöjligen kan klara av att generera riktiga prognoser. Detta leder till att båda prognosmetoderna systematiskt genererar för små prognoser.

För artikel C fungerar prognosmetoden som bygger på budgeten för 2003 bäst, utslaget på alla veckor som innefattats i jämförelsen, se figur 7.3. Det som bör noteras är att efter vecka 30 följs de båda prognosmetoderna åt och fungerar lika bra. Eftersom prognosmetoden exponentiell utjämning kräver en

begynnelseprognos vilken valts godtyckligt kan detta ha försämrat prognosen i början av året. Effekten av begynnelseprognosen avtar sedan med tiden och detta kan vara en av anledningarna till att prognosmetoden fungerar bättre med tiden.

För att utvärdera prognosmetoderna har även prognosavvikelserna samt Tracking signal studerats. Prognosavvikelserna bör slumpvis vara positiva och negativa. Med detta menas att prognosen i en vecka är större än utfallet och att den nästa vecka är mindre än utfallet. Om det flera veckor i rad genereras prognosavvikelser som antingen är positiva eller negativa så har prognosmetoden ett systematiskt fel och bör därför inte användas för att prognostisera artikeln. Tracking Signal bör om prognosmetoden fungerar bra centreras runt noll.

För båda prognosmetoderna kan prognosavvikelserna för vecka ett till vecka 43, för de veckor prognoser genererats, för artikel A, B och C studeras i bilaga 4, 5 och 6. I bilaga 4 där prognosavvikelserna för artikel A kan studeras, utläses att prognosmetoden baserad på budget systematiskt genererar för stora prognoser vilket även kunde beskådas i figur 7.1. För prognosmetoden exponentiell utjämning kan inget systematiskt mönster utläsas.

Ur bilaga 5 där prognosavvikelserna för artikel B kan studeras, utläses att båda prognosmetoderna har ett systematiskt fel, kring vilket en diskussion förts i anslutning till figur 7.2. Om prognosavvikelserna efter vecka 22 studeras så fungerar prognosmetoden exponentiell utjämning bäst.

Till sist studeras artikel C:s prognosavvikelser i bilaga 6. För artikel C kan utläsas att prognosmetoden baserad på budget fungerar bäst medan exponentiell utjämning ofta genererar för stora prognoser.

Bilaga 7 med Tracking signal för alla tre artiklarna bidrar inte med någon ny information angående vilken prognosmetod som fungerar bäst utan stärker de resultat som utlästs ur figur 7.1 till 7.3 samt ur bilaga 4 till 6.

På Ostförädlingen är det bara artikel C som fungerar bättre med prognosmetoden baserad på budget 2003. De flesta artiklarna fungerar, som artikel A, bäst med prognosmetoden exponentiell utjämning. Ostförädlingen har dock tyvärr ett antal artiklar som inte går att prognostisera, likt artikel B, så att rimliga prognoser erhålls.

### 7.3 Lager och orderkvantiteter

I den fortsatta framställningen kommer endast en förädlingslinje och de artiklar som förädlas där att studeras, för vilken prognoserna utvärderats enligt kapitel 7.2. För denna förädlingslinje ger prognosmetoden exponentiell utjämning rimliga prognoser för alla tre artiklar som förädlas på linjen, se bilaga 8.

Det finns ett visst förhållande mellan säkerhetslager, prognos under ledtid och orderkvantitet. Förhållandet beror på att orderkvantiteten bestämmer hur lång förädlingstid som krävs i maskinen och sätter därmed en lägsta tid för ledtiden. För att erhålla prognos under ledtid, säkerhetslager och orderkvantitet, studeras den ekonomiska orderkvantiteten först.

I tabell 7.4 kan den ekonomiska orderkvantiteten för de tre artiklarna studeras. Ordersärkostnaden erhöles ur den befintliga kostnadskalkylen för varje förädlingslinje från år 2000.

Tabell 7.4. Ekonomisk orderkvantitet

| Artikel | Årsbehov, $D(krt)$ | Ordersärkostnad/<br>påfyllning, $c_o$ | pris, $p$<br>(kr/krt) | Lagerhållnings-<br>särkostnadsränta,<br>$c_l$ | Ek.orderkvantitet, $Q^*$<br>(krt) |
|---------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------|---|-----------------------------------|
| X1      | 57 958             | 225                                   | 404,40                | 0,15  | 656                               |
| X2      | 38 594             | 225                                   | 348,80                | 0,15  | 576                               |
| X3      | 33 212             | 225                                   | 424,40                | 0,15  | 485                               |

Förädlingslinjens kapacitet på ett förmiddagsskift är 420 kartonger. Med den ekonomiska orderkvantiteten är X3 den artikel som har störst ekonomisk orderkvantitet, 656 kartonger vilket motsvarar ungefär en och en halv dags maskintid. Eftersom Ostförädlingen har ett naturligt omställningstillfälle varje morgon så har orderkvantiteten för alla artiklarna modifierats till en dags förädling, det vill säga 420 kartonger. Detta beror inte bara på det naturliga omställningstillfället utan även på att Ostförädlingen skall slippa binda upp maskinen för länge med en och samma artikel. En annan aspekt till varför orderkvantiteten valts till en dags förädling är att det inte finns någon anledning att köra längre serier då maskinerna ändå plockas isär varje kväll och därför måste sättas upp igen på morgonen. Det är då bättre om samma artikel i så fall genererar en ny tillverkningsorder och så körs den nästa dag i alla fall. Om maskinen binds för länge med en artikel är risken för att få brist på de övriga artiklarna större än om maskinen binds kortare tid. En dags förädling ligger inte heller allt för långt från de ekonomiska orderkvantiteterna och den

kostnadsökning som erhålls genom fler order uppvägs av de vinster som erhålls i produktionen i form av färre omställningar.

På den studerade förädlingslinjen är artikel X1 en klass A artikel medan X2 och X3 är klass B artiklar. För detta har hänsyn tagits när ledtiden godtyckligt valts till två dagar för X1 och X2 medan ledtiden för X3 valts till tre dagar. Att ledtiden för X2 och X3 skiljer sig åt beror på en förenkling som gjorts i syfte att kunna simulera förädlingslinjen i Excel.

Genom att ledtiden erhållits kan säkerhetslager och prognos under ledtid beräknas och därmed kan beställningspunkten erhållas. Med all denna information gjordes sedan en enkel simulering i Excel på förädlingslinjen, för att få en uppfattning om hur lagerstyrning fungerar i praktiken. Denna simulering kan studeras i bilaga 9.

I simuleringen har följande villkor satts upp:

- X1, som är A-klassad, skall alltid förädlas först om tillverkningsorder genereras samtidigt för olika artiklar
- X2 går alltid före X3 i förädlingsordningen

Det som skulle vilja ändras i simuleringen är att om tillverkningsorder genereras samtidigt för X2 och X3 så skulle den artikel som har lägst lagersaldo vid tillfället förädlas först. Det som satt begränsningen för simuleringen är författarens Excel-kunskaper.

Med hjälp av simuleringen kan det utläsas att det fungerar bra med framräknade orderkvantiteter, beställningspunkter och ledtider. För artikel X2 och X3 blir ledtiden ibland längre än vad som antagits och vid dessa tillfällen erhålls minussaldo i lagret. För att avhjälpa detta har det vissa dagar lagts in extra skift på förädlingslinjen vilket det finns möjlighet till då Ostförädlingen kör två förädlingslinjer på kvällarna. Dessa extra skift är markerade med fetstil i kolumnen för plan inlev, planerad inleverans, i bilaga 9. Det har bara lagts in extra skift på artikel X3. Ibland har även förkortad ledtid erhållits vilket beror på att ledig kapacitet fanns på maskinen så att artikel X3 fick två dagars ledtid istället för tre.

Under de 15 veckor som simuleringen löper över har alla tre artiklar haft planerade aktiviteter. Detta är speciellt intressant då simuleringen fungerar bra utan att tillverkningsorderförslagen utökats eller att fler än tre extra skift

planerats in på maskinen. När artikel X2 får minus första gången beror det på att alla tre artiklarna har aktiviteter planerade samtidigt. I ett läge när alla tre artiklarna har aktivitet måste Ostförädlingen köra upp ett lite större lager om kapacitet finns ledigt under veckorna innan aktiviteten eller lägga in ytterligare extra skift på maskinen.

#### **7.4 Kapitalbindning**

Från de undersökningar som utförts på Ostförädlingen har resultat erhållits som pekar på att vissa artiklar bör fortsätta förädlas mot kundorder. Detta beror på att de står för en liten försäljningsvolym på enheten och samtidigt varierar väldigt i efterfrågan. Det prognoserna visat är att dessa artiklar i stort sett bara säljs mot aktivitet och inte har någon normalefterfrågan. På grund av detta bör artiklarna endast tillverkas mot kundorder och inte mot lager.

För de artiklar som bör tillverkas mot lager har ett överslag av hur många pallar det genomsnittligt kommer att finnas i lager och hur mycket kapital det motsvarar beräknats. Resultatet av överslagsberäkningen blev att i genomsnitt kommer det att finnas 360 pall i lagret, till ett värde av 6,6 miljoner kronor.

Resultatet känns lite lågt med tanke på hur stora aktiviteterna ibland kan vara, men samtidigt är det bara en överslagsberäkning på genomsnittslagret. Med den aspekten så får resultatet anses som rimligt.



## 8 Slutsatser och rekommendationer

*I detta kapitel presenteras de slutsatser som dragits med hjälp av analysen och resultatet. Vidare ges även rekommendationer i fråga om lagerstyrning till Ostförädlingen.*

### 8.1 Produktionsstrategi

Den förändring i ”tänk” som måste ske på Ostförädlingen om produktionsstrategin tillverka mot lager blir den dominerande, är att aktiviteten att förutsäga kundernas framtida köpbeteende måste bli en central del på enheten. Det verktyg som finns för att förutsäga kundernas köpbeteende är prognoser och dessa behöver Ostförädlingen jobba mycket med och hela tiden förbättra, för att komma så nära verkligheten som möjligt. I arbetet med prognoser kommer handelsbolaget Ostkompaniet att vara en nyckel för att komma så nära utfallet som möjligt. Detta eftersom det är Ostkompaniet som sköter aktivitetsplaneringen, vilken är en central del i prognosuppdateringen. Är aktivitetsplaneringen felaktig får prognosmetoden stora problem med att generera prognoser som speglar verkligheten på ett rimligt sätt. Felaktiga prognoser leder i sin tur till att säkerhetslagret blir stort vilket i sin tur leder till att Ostförädlingen får en hög beställningspunkt och hög kapitalbindning. Att beställningspunkten blir hög beror på att den kompenseras för osäkerheten i prognoserna genom att stiga. Detta för att generera en tillverkningsorder tidigare för att förhindra att lagret sjunker till noll.

Ett bra exempel på när prognoserna fungerar dåligt finns i figur 7.2 på sidan 39. Detta exempel rekommenderas att det visas upp för Ostkompaniet med tillhörande säkerhetslager och beställningspunkter för att de skall få insikt i hur viktigt det är att deras aktivitetsplanering är riktig.

Logistik handlar mycket om att göra rätt saker i rätt tid och det gäller även organisatoriskt. En stor utmaning för Ostförädlingen, i vilken aktivitetsplaneringen är en del, är att få Ostkompaniet, Ostförädlingen och Skånemejerier att inse att alla jobbar åt samma håll och att saker och ting försvåras om rätt information inte delges varandra. Samarbetet inom denna trio måste bli tätare och information utbytas oftare och i god tid. Detta för att kunna hålla vad som lovas ut mot kunderna. En liknelse skulle kunna göras med ett handbollslags taktik. Om någon av utespelarna bara vill anfalla och inte jobbar hem och tar sitt defensiva ansvar, så kommer det att bli stora luckor i försvaret. Dessa luckor är omöjliga att täppa igen för de övriga utespelarna och leder till att motståndarna gör enkla mål. I slutändan leder det bräckliga försvaret till att matchen glider ur händerna på laget och förlusten är ett faktum.

I denna liknelse skulle utespelaren med benägenhet att anfalla vara Ostkompaniet som säljer utan att ta hänsyn till hur mycket Ostförädlingen klarar av att förädla per dag. Ostförädlingen blir övriga laget som försöker försvara sig så länge det går, men till sist så går det inte längre och enheten vet inte vad de skall förädla och heller inte vilken kund som skall prioriteras. Motståndarna i liknelsen är kunderna, vilka lägger order på order och till sist klarar inte Ostförädlingen av att leverera alla, vilket leder till att vissa kunder måste åsidosättas. Om trion Ostförädlingen, Ostkompaniet och Skånemejerier jobbar som ett framgångsrikt handbollslag, det vill säga inser att det är viktigt att defensiven är tät för att offensiven skall ge utdelning, kommer deras samarbete att fungera bättre vilket i sin tur leder till att de tillsammans kommer att få bättre förutsättningar för att kunna tillgodose kundernas behov.

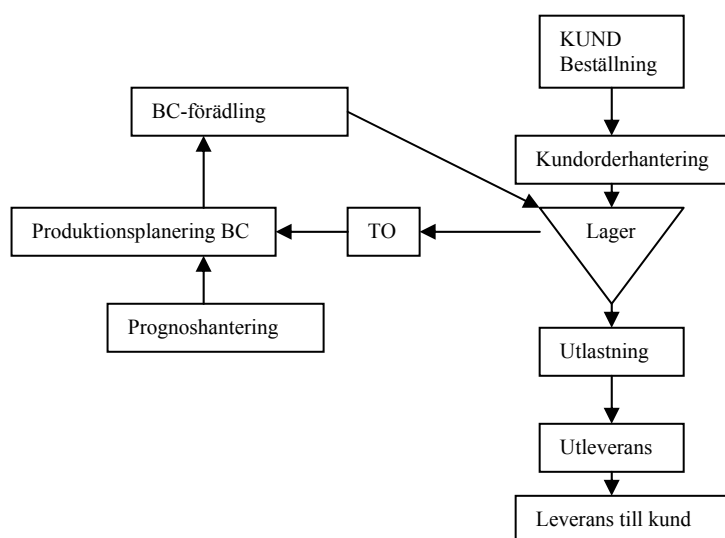
## **8.2 Prognoser**

Eftersom lagerstyrning bygger på prognoser kommer inte lagerstyrningen att bli bra om inte prognoserna är bra. Därför går det inte att påpeka nog mycket hur viktiga de är. Det fortsatta arbetet måste därför rikta in sig på de artiklar där de prognosmetoder som studerats i detta arbete inte klarar av att generera riktiga prognoser. För innan dessa artiklar går att prognostisera tillräckligt bra så är det ingen idé att börja förädla dem mot lager.

Av de prognosmetoder som jämförts i detta arbete så fungerar exponentiell utjämning bra på de flesta artiklar medan prognosmetoden baserad på budget för 2003 endast fungerade bättre än exponentiell utjämning på en artikel. Denna artikel har diskuterats i resultatkapitlet och finns även att beskåda i figur 7.3 på sidan 40. Slutsatsen som dras ur diskussionen som förts i resultatkapitlet samt genom att studera övriga artiklar vilka inte redovisats här, blir att Ostförädlingen bör prognostisera alla sina artiklar med exponentiell utjämning, även de artiklar som inte är aktuella för lagerförädling. Detta motiveras av att endast en artikel fungerar bättre med en prognos baserad på budget för år 2003 samt att den aktuella artikeln efter vecka 30 fungerar lika bra med exponentiell utjämning som med prognosen baserad på budget. Därför anser författaren att det är bra för Ostförädlingen som inte har arbetat på det här sättet tidigare att använda en prognosmetod för alla artiklar. Med en prognosmetod blir det mindre teori att lära sig samt enklare att förstå hur metoden fungerar. Att artiklar som skall fortsätta förädlas mot kundorder bör prognostiseras är för att Ostförädlingen skall vara förberedda på när det kan bli aktuellt för tillverkning och ha kapacitet ledigt vid dessa tillfällen.

### 8.3 Införande av lagerstyrd förädling

Om Ostförädlingen väljer att införa lagerstyrning kommer det att innebära att flera källor som kan leda till att kunderna inte erhåller det som efterfrågas elimineras. Det nya flödet som genereras av en kundorder kan studeras i figur 8.1.



Figur 8.1. Nya kundorderflödet.

I figur 8.1 avser lager det färdigvarulager som kommer att finnas. Om flödesdiagrammet i figur 8.1 jämförs med flödesdiagrammet i figur 5.2 på sidan 30 så kan det utläsas att Ostförädlingen genom att införa lagerstyrning behandlar en kundorder i fem direkta processer mot de tidigare sju till åtta processerna. Detta leder till att tre möjliga källor till att fel artikel i fel kvantitet skall levereras ut till kund elimineras. Detta eftersom det med lagerstyrning bara är en avdelning, utlastningen, som kommer i kontakt med kundorder och utefter de plocklistor som erhålls ur affärssystemet Movex, plockar ihop kundorder direkt ur lager.

Om Ostförädlingen väljer att införa lagerstyrning bör de använda ABC-analysen till att bestämma olika  $SERV_1$  grader för att kapitalbindningen i lager inte skall skjuta i höjden. Genom att differentiera servicegraden,  $SERV_1$ , kommer kapitalbindningen i färdigvarulagret att bli lägre än om alla artiklar läggs på samma nivå.

Ostförädlingen bör vid införandet av lagerstyrning beakta försiktighet och inte genomföra förändringen på hela anläggningen direkt. Ostförädlingen bör börja med att testköra en förädlingslinje för vilken det i skrivandets stund går att göra rimliga prognoser. Den förädlingslinje som simulerats i resultatkapitlet är en lämplig linje att börja med. Ostförädlingen bör inte ha för bråttom med att komma igång med lagerstyrningen utan först se till att returbacksprojektet, vilket nämnts på sidan 31 i nulägesanalysen, är i drift. Sedan kan enheten testköra första förädlingslinjen. I skrivandets stund kan en grov tidsplan skisseras, vilken till stor del beror på hur bra införandet av returbacksprojektet går. Tidsplanen kan studeras i bilaga 10.

I tidsplanen har mycket tid lagts vid införandet av lagerstyrning på första linjen. Detta beror på att det tar tid att lära sig att tänka på ett nytt sätt och därför behövs mycket tid vid den första linjen så att alla bitar skall falla på plats hos dem som skall jobba med detta. Det är alltid svårast med första linjen och den bör därför stå under hård kontroll så att de parametrar som är fel från början snabbt kan uppdateras. Förhoppningsvis lär sig de som jobbar med styrningen utav lagret av de misstag som görs på den första linjen och därför har tiden för införandet av lagerstyrning på linje två och tre minskats rejält. I tidsplanen finns även ett glapp efter att den tredje linjen anpassats för lagerstyrning. Detta glapp beror på att det kommer att vara mycket semestervikarier på enheten under sommaren. Erfarenheten är att produktiviteten blir lite sämre under sommaren och därför känns det onödigt att testköra linjer för lagerstyrning under den perioden. Istället bör Ostförädlingen köra de linjer som trimmats in mot lager och se hur det utvecklar sig på dessa linjer. Efter semestern bör det utvärderas hur det gått hittills på de linjer som körts mot lager och se om de resultat som önskats har erhållits. Efter utvärderingen kan det sedan tas ett beslut om det är värt att fortsätta på den inslagna vägen eller om Ostförädlingen, exempelvis, bör använda några andra prognosmetoder eller ett periodiskt lagerövervakningssystem.

#### **8.4 Manuellt eller datorstyrt system för lagerstyrning**

När Ostförädlingen testkör och inför lagerstyrning på de första linjerna krävs att de kontrollerar dessa hårt och hela tiden arbetar med att uppdatera prognoser och parametrar, såsom ledtid och orderkvantiteter. Lagerstyrningen behöver inte ske datoriserat när bara ett par linjer förädlar mot lager utan då kan Ostförädlingen med fördel styra manuellt för att den personal som arbetar med styrningen skall få full förståelse för hur lagerstyrningen fungerar och kunna förändra parametrar på ett enkelt sätt. Först när flera linjer anpassats för att

förädla mot lager kan det vara aktuellt att lägga ner tid och kapital på att få till en datoriserad lösning eftersom det blir svårare att hinna med att sköta alla linjer manuellt. De artiklar som skall fortsätta tillverkas mot kundorder finns det ingen anledning att ändra styrningen på utan de bör fortsätta vara inställda som de är i affärssystemet Movex.

När det blir dags att införa datoriserad styrning är det inte säkert att Movex kommer att klara av att uppdatera prognoserna eftersom de hämtar information från aktivitetsplaneringen. Ett tips till Ostförädlingen inför fortsatt arbete kan därför vara att se över hur Office 2003 länkar samman affärssystemet med Officepaketet. Där kan det finnas en lösning på hur Ostförädlingen skall få prognoserna att uppdateras automatiskt i Movex, eller åtminstone automatiskt föras över till Movex efter att de uppdaterats manuellt.

### **8.5 Problem med växande biproduktlager**

Ett problem som Ostförädlingen kommer att få med lagerstyrning om den orderingång som sker i skrivandets stund fortsätter, är att de kommer att få växande lager på biprodukter. Dessa måste Ostförädlingen försöka få Ostkompaniet att sälja som substitut till den exaktvikt som idag säljs. Om Ostförädlingen exempelvis kör en exaktviktsartikel mot kundorder och därför inte har något lager på artikeln men ofrivilligt fått ett lager på exaktviktsartikelns biproduktartikel, kan Ostkompaniets säljare erbjuda denna artikel till kortare leveranstid och eventuellt ett lägre pris. På något sätt måste Ostförädlingen tillsammans med Ostkompaniet försöka hitta en lösning för biprodukter så att dessa inte står i lager och binder kapital.

### **8.6 Kapitalbindning i färdigvarulager**

I projektet har besparingar och kostnadsökningar bara redovisats kort i kapitel 7.4. Utifrån det som redovisats i kapitel 7.4 och det som framkommit under projektets gång som inte redovisats här, dras slutsatsen att införandet av lagerstyrning kommer att generera ett färdigvarulager, i vilket det kommer att bindas relativt mycket kapital för koncernen Milko. Speciellt i initialskedet innan prognoserna är väl inarbetade och speglar verkligheten på ett tillförlitligt sätt kommer Milko att binda mycket kapital i färdigvarulagret. Samtidigt så står Milko i skrivandets stund med överlager på helost. Genom att införa lagerstyrning på Ostförädlingen tvingas enheten att arbeta med prognoser. Prognoser som även kan användas för att se hur mycket helost som kommer att behövas, vilket leder till att helostlagret kan minskas. Därför bör inte

färdigvarulagret generera någon merkostnad på sikt, då mindre pengar kommer att bindas i helostlagret.

## 9 Diskussion

*I kapitlet förs en diskussion kring faktorer som inte tagits upp tidigare i rapporten men som kan vara av intresse för Ostförädlingen.*

I arbetet har jag inte tagit upp något om cyklisk planering. Detta beror på att den personal som skall sköta styrningen inte har arbetat med lagerstyrning tidigare och därför har jag satsat på att presentera ett system för dem. När Ostförädlingen väl kommer igång med sin lagerstyrning och börjar testköra kanske de själva kan se att det finns olika återkommande förädlingsmönster på linjerna, exempelvis att artikel X1 förädlas två gånger i veckan medan X2 och X3 förädlas en gång. Det kan då vara intressant att fundera över om inte cyklisk planering bör införas. Cyklisk planering innebär att alla artiklar förädlas efter ett visst mönster och att artiklar med hög försäljningsvolym tillverkas med högre frekvens än artiklar med låg försäljningsvolym. Exempelvis kan en cyklisk planering se ut som nedan, vilken sedan repeteras:

X1-X2-X1-X3-X2-X1-X3

Vinsten med cyklisk planering, skulle för Ostförädlingen blir mindre planeringsarbete. Cyklisk planering ger även ett jämnare flöde och därmed kortare kötider på linjerna. Cyklisk planering fungerar bra då det inte är så många artiklar som tillverkas på linjen. Är det många artiklar är det bättre att låta dem genereras slumpvis, vilket sker med ett kontinuerligt övervakningssystem.

Jag har heller inte nämnt periodiskt lagerövervakningssystem annat än i kapitel 8 på sidan 48. Ett periodiskt lagerövervakningssystem fungerar lite annorlunda mot det kontinuerliga övervakningssystem som presenterats i rapporten. Enligt Persson och Virum (1998) baseras ett periodiskt beställningssystem på förbestämda beställningstillfällen. En maximal nivå på lagret finns bestämt och den mängd som beställs vid beställningstillfället är skillnaden mellan vad som finns i lager och maximal nivå. Enligt detta kommer orderkvantiteten att variera för varje beställningstillfälle. Osäkerheten i ett periodiskt övervakningssystem beror på att ledtiden varierar med orderstorleken samt på tiden mellan varje beställningstillfälle. Konsekvensen av detta blir att säkerhetslagret ökar något mot det kontinuerliga övervakningssystemet.

I rapporten har jag heller inte tagit hänsyn till om Ostförädlingen klarar av att lagerhålla så mycket artiklar som kommer att krävas om de flesta artiklar

förädlas mot lager. När enheten byggs om i samband med returbacksprojektet kommer det att bli ungefär 517 stycken fasta lagerplatser samt en stor öppen yta, avsedda för förädlad ost. Enligt den grova uppskattning jag har gjort så kommer dessa lagerplatser tillsammans med den öppna ytan att täcka behovet av lagringsplats även i det värsta tänkbara fallet, det vill säga om alla artiklars lagersaldo skulle vara fyllt plus att det förädlats mer av vissa artiklar för att täcka planerade kampanjer.



## 10 Referenslista

### **Böcker**

Axsäter, S. (1991). *Lagerstyrning*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-33491-5

Bergman, B. & Klefsjö, B. (1995). *Kvalitet från behov till användning*. 2:a upplagan. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-33412-5

Holme, I.M. & Solvang, B.K. (1997). *Forskningsmetodik*. 2: a upplagan. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-00211-4

Hägg, I. & Wiedersheim-Paul, F. (1994). *Modeller som redskap – att hantera företagsekonomiska problem*. 1: a upplagan. Malmö: Liber ekonomi. ISBN 91-23-01367-2

Krajewski, L. & Ritzman, P. (1999). *Operations management*. 5: te upplagan. USA: Addison-Wesley Company, Inc. ISBN 0-201-47431-X

Lambert, D.M. & Stock, J.R. (2001). *Strategic Logistics Management*. 4: de upplagan. Singapore. ISBN 0-07-118122-9

Olhager, J. (2000). *Produktionsekonomi*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-00674-8

Patel, R. och Davidson, B. (2003). *Forskningsmetodikens grunder*. 3: dje upplagan. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-02288-3

Persson, G. Och Virum, H. (1998). *Logistik för konkurrenskraft*. Upplaga 2:3. Malmö:Liber ekonomi. ISBN 91-47-04331-8

Segerstedt, A. (1999). *Logistik med fokus på material- och produktionsstyrning*. 1: a upplagan. Malmö: Liber ekonomi. ISBN 91-47-04390-3

### **Artiklar**

Harris, F.W. (1913). *How many parts to make at once*. *Factory, The Magazine of Management* 10(2), s 135-136.

### **Intervjuer**

|                     |                                |                    |
|---------------------|--------------------------------|--------------------|
| Stefan Andersson    | produktionschef                | Skånemejerier      |
| Peter Dannqvist     | logistikansvarig               | Ostkompaniet       |
| Mats-Olof Ericsson  | platschef                      | Milko Ostförädling |
| Arne Grangenbeck    | kvalitets- och miljösamordnare | Milko Ostförädling |
| Jari Saari          | utlastningschef                | Milko Ostförädling |
| Ulf Söderholm       | teknisk chef                   | Milko Ostförädling |
| Ann-Christin Sörell | produktionschef                | Milko Ostförädling |

### **Internet**

CLM; [www.clm1.org](http://www.clm1.org)

Detterfelt Daniel & Ottosson Carolina (2003). *Effektivisering av prognosarbete*. KTH: Stockholm;  
[www248.indek.kth.se/forskning/publikationer/examensarbeten/2003/441.pdf](http://www248.indek.kth.se/forskning/publikationer/examensarbeten/2003/441.pdf)

Luleå tekniska universitet; [www.luth.se](http://www.luth.se)

Milko; [www.milko.se](http://www.milko.se)

Nationalencyklopedin; [www.ne.se](http://www.ne.se)

Transportlogistik; [www.transportlogistik.com](http://www.transportlogistik.com)

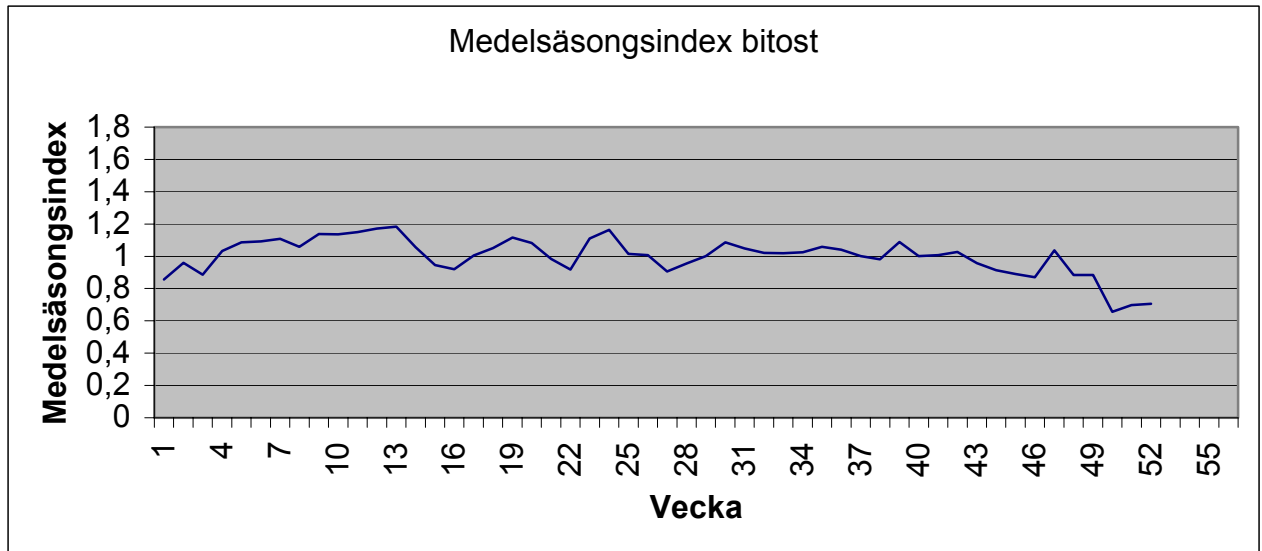
### **Övrigt**

Milko Årsredovisning 2002

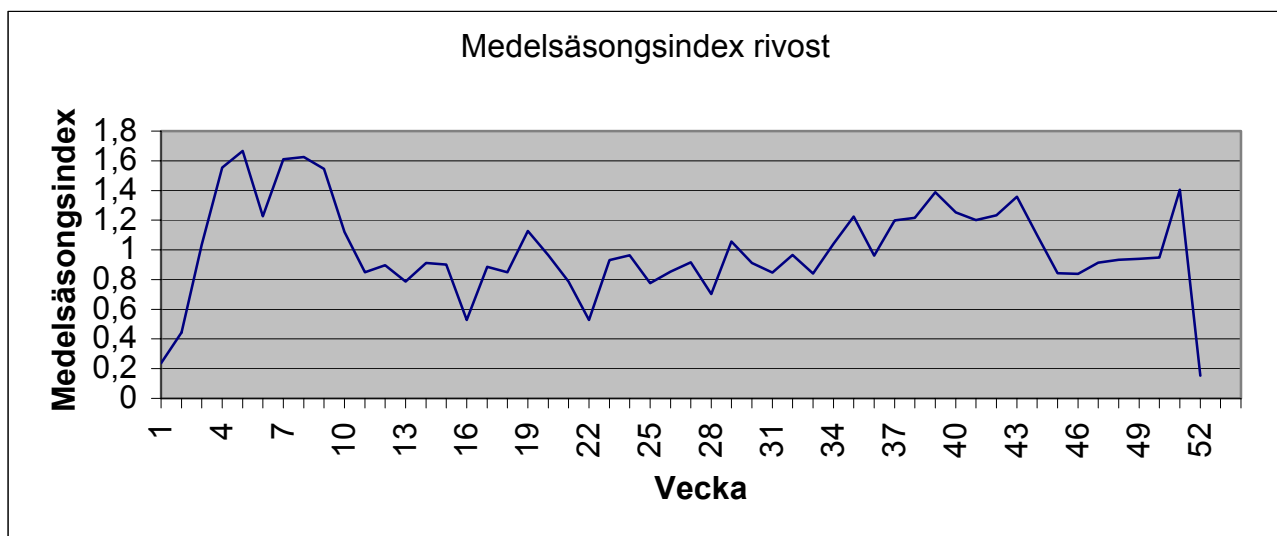
## Bilaga 1 ABC-analys

| <b>ABC-analys</b> |                         |                          |                          |                 |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| <b>Artikel</b>    | <b>% av försäljning</b> | <b>acc % försäljning</b> | <b>acc % av artiklar</b> | <b>Kategori</b> |
| XXX               | 20%                     | 20%                      | 4,5%                     | <b>A</b>        |
| XXX               | 12%                     | 32%                      | 9,1%                     | <b>A</b>        |
| XXX               | 9%                      | 41%                      | 13,6%                    | <b>A</b>        |
| XXX               | 7%                      | 49%                      | 18,2%                    | <b>A</b>        |
| XXX               | 6%                      | 55%                      | 22,7%                    | <b>B</b>        |
| XXX               | 6%                      | 61%                      | 27,3%                    | <b>B</b>        |
| XXX               | 5%                      | 66%                      | 31,8%                    | <b>B</b>        |
| XXX               | 4%                      | 70%                      | 36,4%                    | <b>B</b>        |
| XXX               | 4%                      | 74%                      | 40,9%                    | <b>B</b>        |
| XXX               | 4%                      | 78%                      | 45,5%                    | <b>B</b>        |
| XXX               | 3%                      | 81%                      | 50,0%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 3%                      | 84%                      | 54,5%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 3%                      | 87%                      | 59,1%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 3%                      | 90%                      | 63,6%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 2%                      | 92%                      | 68,2%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 2%                      | 94%                      | 72,7%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 2%                      | 96%                      | 77,3%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 1%                      | 97%                      | 81,8%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 1%                      | 98%                      | 86,4%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 1%                      | 99%                      | 90,9%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 1%                      | 100%                     | 95,5%                    | <b>C</b>        |
| XXX               | 0%                      | 100%                     | 100,0%                   | <b>C</b>        |

## Bilaga 2 Medelsäsongsindexkurva för bitost



### Bilaga 3 Medelsäsongindexkurva för rivost



## Bilaga 4 Prognosavvikelser för artikel A

| Prognosavvikelser Artikel A |        |         |
|-----------------------------|--------|---------|
| Vecka                       | Budget | Exp utj |
| 1                           | -299   | -172    |
| 2                           | -466   | -308    |
| 3                           | -200   | -32     |
| 4                           | -781   | -581    |
| 5                           | -175   | 75      |
| 6                           | -434   | -189    |
| 7                           | -261   | 2       |
| 8                           | -356   | -104    |
| 9                           | -242   | 37      |
| 10                          | -94    | 182     |
| 11                          | -245   | 20      |
| 12                          | -192   | 76      |
| 13                          | -583   | -319    |
| 14                          | -193   | 66      |
| 15                          | -248   | -21     |
| 16                          | 4      | 226     |
| 17                          | -350   | -127    |
| 18                          | -111   | 133     |
| 19                          | -397   | -149    |
| 20                          | -326   | -74     |
| 21                          | -212   | 23      |
| 22                          | -211   | 6       |
| 23                          | -518   | -256    |
| 24                          | -294   | 2       |
| 25                          | -152   | 106     |
| 26                          | -55    | 193     |
| 27                          | -187   | 21      |
| 28                          | -197   | 22      |
| 29                          | -440   | -212    |
| 30                          | 87     | 352     |
| 31                          | -215   | 13      |
| 32                          | -120   | 102     |
| 33                          | 2      | 215     |
| 34                          | -120   | 77      |
| 35                          | -263   | -66     |
| 36                          | -168   | 31      |
| 37                          | -93    | 95      |
| 38                          | -67    | 111     |
| 39                          | 535    | 722     |
| 40                          | 1 095  | 1 214   |
| 41                          | -66    | -44     |
| 42                          | -216   | -190    |
| 43                          | -148   | -109    |

## Bilaga 5 Prognosavvikelser för artikel B

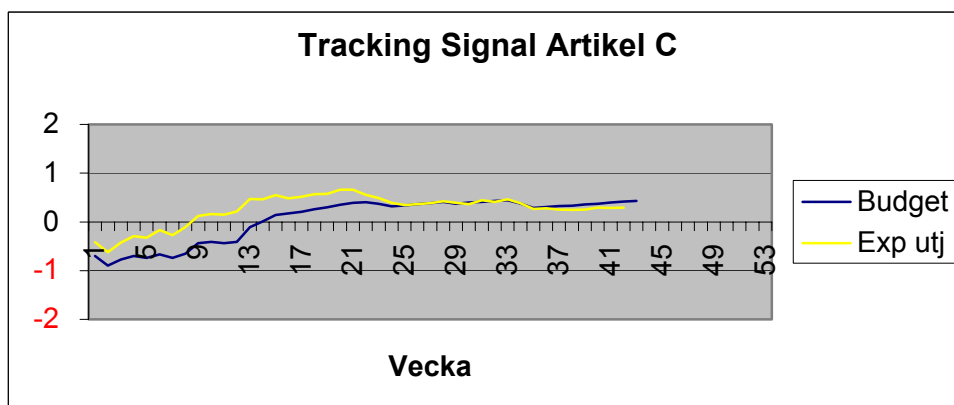
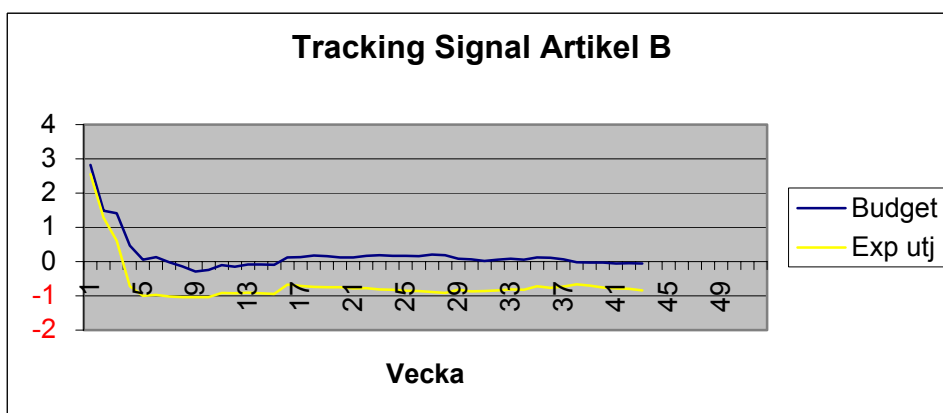
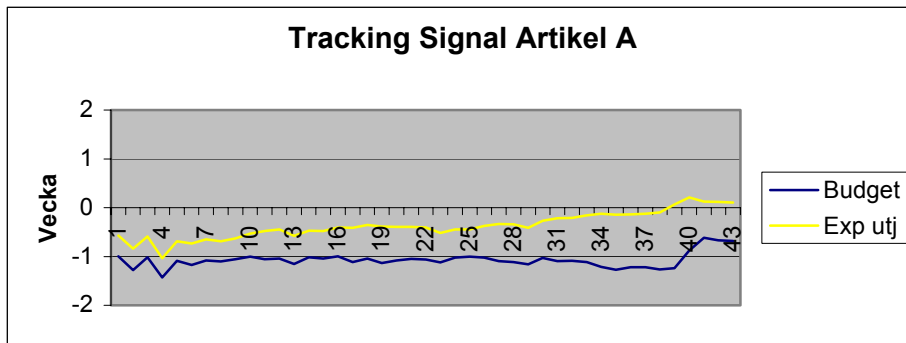
| Prognosavvikelser Artikel B |        |         |
|-----------------------------|--------|---------|
| Vecka                       | Budget | Exp utj |
| 1                           | -562   | -333    |
| 2                           | -885   | -599    |
| 3                           | -316   | -7      |
| 4                           | -206   | 155     |
| 5                           | -584   | -218    |
| 6                           | 44     | 430     |
| 7                           | -844   | -488    |
| 8                           | 203    | 581     |
| 9                           | 729    | 1 085   |
| 10                          | 103    | 372     |
| 11                          | -266   | -24     |
| 12                          | 144    | 392     |
| 13                          | 1 582  | 1 801   |
| 14                          | 939    | 1 006   |
| 15                          | 1 473  | 1 461   |
| 16                          | 331    | 206     |
| 17                          | 476    | 321     |
| 18                          | 824    | 635     |
| 19                          | 684    | 430     |
| 20                          | 1 519  | 1 239   |
| 21                          | 1 581  | 1 237   |
| 22                          | -117   | -531    |
| 23                          | -512   | -962    |
| 24                          | -698   | -1 088  |
| 25                          | -9     | -273    |
| 26                          | 336    | 96      |
| 27                          | 274    | 51      |
| 28                          | 455    | 215     |
| 29                          | -475   | -744    |
| 30                          | 184    | -43     |
| 31                          | 1 162  | 946     |
| 32                          | 438    | 154     |
| 33                          | 875    | 579     |
| 34                          | -770   | -1 114  |
| 35                          | -1 227 | -1 491  |
| 36                          | 1 482  | 1 340   |
| 37                          | 357    | 117     |
| 38                          | -186   | -431    |
| 39                          | 244    | 12      |
| 40                          | 691    | 476     |
| 41                          | 156    | -99     |
| 42                          | -137   | -389    |
| 43                          | 623    | 418     |

## Bilaga 6 Prognosfel för artikel C

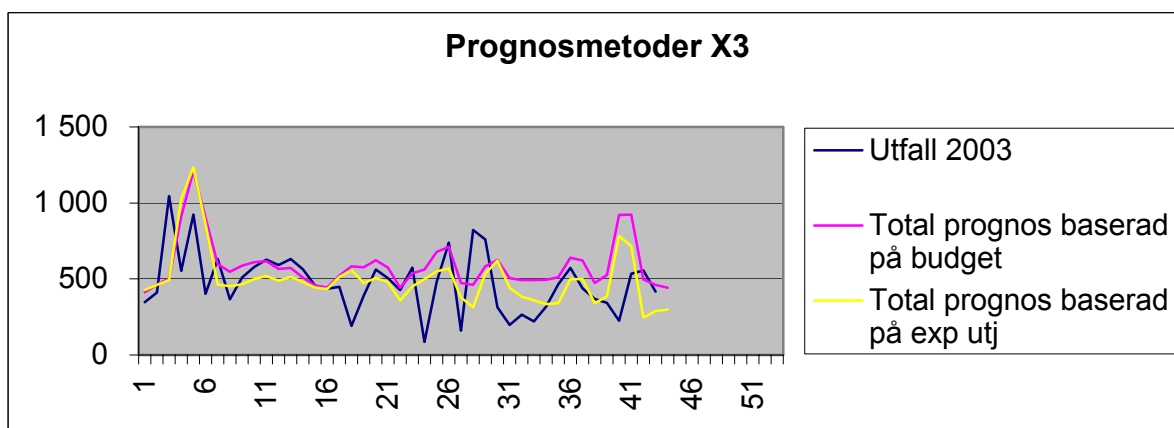
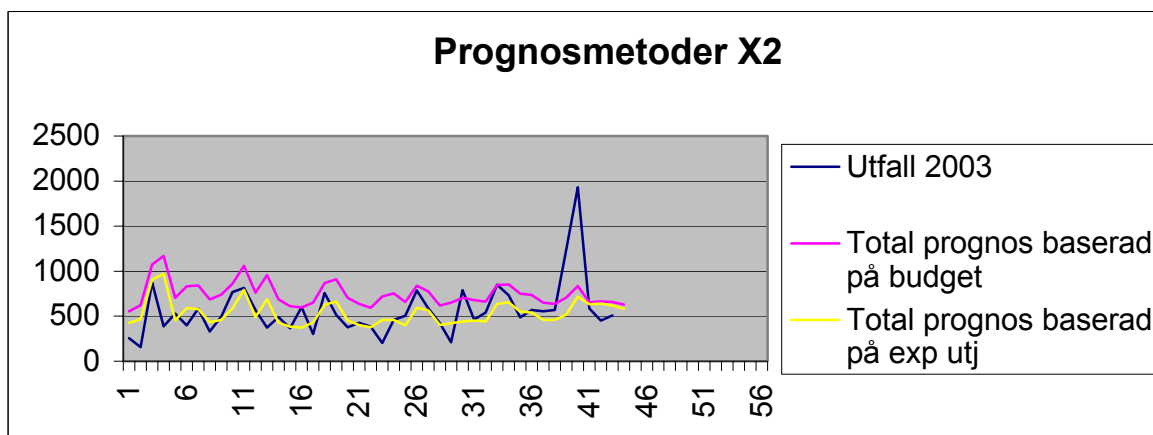
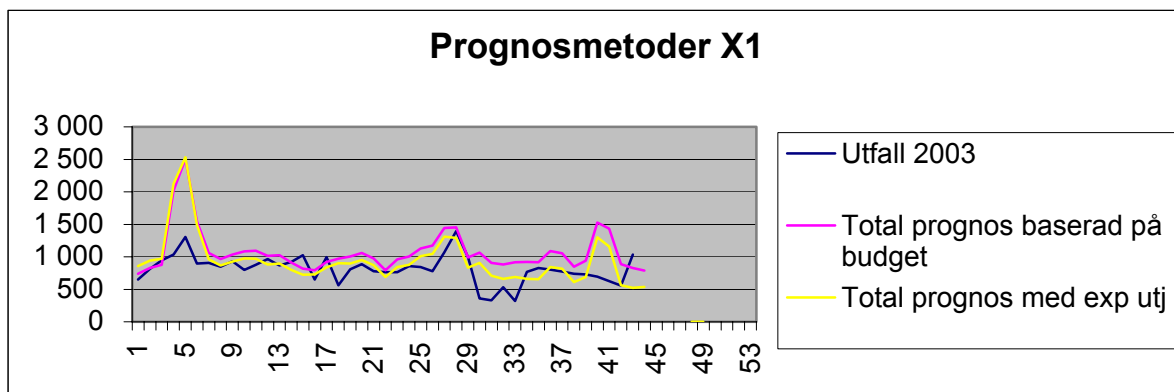
| Prognosavvikelser Artikel C |        |         |
|-----------------------------|--------|---------|
| Vecka                       | Budget | Exp utj |
| 1                           | 1 410  | 1 278   |
| 2                           | 342    | -97     |
| 3                           | 642    | -364    |
| 4                           | -1 331 | -2 798  |
| 5                           | -890   | -2 221  |
| 6                           | 343    | -507    |
| 7                           | -595   | -1 658  |
| 8                           | -615   | -1 553  |
| 9                           | -935   | -1 709  |
| 10                          | -10    | -472    |
| 11                          | 934    | 612     |
| 12                          | -453   | -844    |
| 13                          | 496    | 211     |
| 14                          | -44    | -394    |
| 15                          | -98    | -412    |
| 16                          | 1 806  | 1 641   |
| 17                          | 450    | -46     |
| 18                          | 502    | 30      |
| 19                          | -113   | -743    |
| 20                          | -526   | -1 014  |
| 21                          | 127    | -205    |
| 22                          | 479    | 268     |
| 23                          | 234    | -177    |
| 24                          | -173   | -584    |
| 25                          | -63    | -356    |
| 26                          | -186   | -477    |
| 27                          | 405    | 133     |
| 28                          | -53    | -269    |
| 29                          | -1 213 | -1 506  |
| 30                          | -42    | -191    |
| 31                          | -561   | -686    |
| 32                          | 431    | 352     |
| 33                          | 516    | 423     |
| 34                          | -350   | -508    |
| 35                          | 945    | 807     |
| 36                          | 53     | -105    |
| 37                          | -839   | -1 026  |
| 38                          | -1 378 | -1 484  |
| 39                          | -298   | -284    |
| 40                          | -30    | 3       |
| 41                          | -412   | -380    |
| 42                          | 195    | 258     |
| 43                          | -232   | -185    |
|                             |        |         |



# Bilaga 7 Tracking Signal för artikel A, B och C



## Bilaga 8 Prognosjämförelse för artikel X1, X2 och X3



## Bilaga 9 Lagersimulering för artiklarna X1, X2 och X3 1(6)

| Dag | Utfall | X1            |            |            |       |
|-----|--------|---------------|------------|------------|-------|
|     |        | Fysiskt lager | Plan inlev | TO-förslag | BP    |
| 1   | 243    | 257           | 0          | 420        | 877   |
| 2   | 63     | 614           | 420        | 420        | 877   |
| 3   | 270    | 764           | 420        | 420        | 877   |
| 4   | 129    | 1 055         | 420        | 0          | 877   |
| 5   | 60     | 1 415         | 420        | 0          | 877   |
| 6   | 320    | 1 095         | 0          | 420        | 871   |
| 7   | 243    | 852           | 0          | 0          | 871   |
| 8   | 116    | 1 156         | 420        | 420        | 871   |
| 9   | 180    | 976           | 0          | 0          | 871   |
| 10  | 129    | 1 267         | 420        | 0          | 901   |
| 11  | 135    | 1 132         | 0          | 420        | 901   |
| 12  | 327    | 805           | 0          | 420        | 901   |
| 13  | 252    | 973           | 420        | 0          | 901   |
| 14  | 318    | 1 075         | 420        | 420        | 904   |
| 15  | 16     | 1 059         | 0          | 0          | 904   |
| 16  | 264    | 1 215         | 420        | 420        | 904   |
| 17  | 120    | 1 095         | 0          | 0          | 904   |
| 18  | 60     | 1 455         | 420        | 0          | 904   |
| 19  | 150    | 1 305         | 0          | 420        | 1 012 |
| 20  | 94     | 1 211         | 0          | 0          | 1 012 |
| 21  | 399    | 1 232         | 420        | 420        | 1 012 |
| 22  | 366    | 866           | 0          | 420        | 1 012 |
| 23  | 60     | 1 226         | 420        | 0          | 1 012 |
| 24  | 260    | 1 386         | 420        | 0          | 1 001 |
| 25  | 78     | 1 308         | 0          | 420        | 1 001 |
| 26  | 682    | 626           | 0          | 420        | 1 001 |
| 27  | 244    | 802           | 420        | 420        | 1 001 |
| 28  | 132    | 1 090         | 420        | 0          | 1 001 |
| 29  | 277    | 1 233         | 420        | 0          | 803   |
| 30  | 14     | 1 219         | 0          | 0          | 803   |
| 31  | 367    | 852           | 0          | 420        | 803   |
| 32  | 252    | 600           | 0          | 420        | 803   |
| 33  | 84     | 936           | 420        | 0          | 803   |
| 34  | 225    | 1 131         | 420        | 420        | 824   |
| 35  | 15     | 1 116         | 0          | 0          | 824   |
| 36  | 51     | 1 485         | 420        | 0          | 824   |
| 37  | 7      | 1 478         | 0          | 0          | 824   |
| 38  | 60     | 1 418         | 0          | 0          | 824   |
| 39  | 38     | 1 380         | 0          | 0          | 773   |
| 40  | 169    | 1 211         | 0          | 0          | 773   |
| 41  | 98     | 1 113         | 0          | 420        | 773   |
| 42  | 12     | 1 101         | 0          | 0          | 773   |
| 43  | 12     | 1 509         | 420        | 0          | 773   |
| 44  | 52     | 1 457         | 0          | 0          | 764   |
| 45  | 84     | 1 373         | 0          | 0          | 764   |

## 2(6)

| Datum | Utfall | X1            |            |            |     |
|-------|--------|---------------|------------|------------|-----|
|       |        | Fysiskt lager | Plan inlev | TO-förslag | BP  |
| 46    | 146    | 1 227         | 0          | 0          | 764 |
| 47    | 96     | 1 131         | 0          | 0          | 764 |
| 48    | 156    | 975           | 0          | 420        | 764 |
| 49    | 26     | 949           | 0          | 0          | 762 |
| 50    | 25     | 1 344         | 420        | 0          | 762 |
| 51    | 97     | 1 247         | 0          | 0          | 762 |
| 52    | 74     | 1 173         | 0          | 0          | 762 |
| 53    | 96     | 1 077         | 0          | 420        | 762 |
| 54    | 220    | 857           | 0          | 0          | 761 |
| 55    | 96     | 1 181         | 420        | 0          | 761 |
| 56    | 76     | 1 105         | 0          | 420        | 761 |
| 57    | 253    | 852           | 0          | 0          | 761 |
| 58    | 125    | 1 147         | 420        | 0          | 761 |
| 59    | 220    | 927           | 0          | 420        | 743 |
| 60    | 15     | 912           | 0          | 0          | 743 |
| 61    | 319    | 1 013         | 420        | 420        | 743 |
| 62    | 132    | 881           | 0          | 0          | 743 |
| 63    | 144    | 1 157         | 420        | 0          | 743 |
| 64    | 26     | 1 131         | 0          | 420        | 812 |
| 65    | 183    | 948           | 0          | 0          | 812 |
| 66    | 341    | 1 027         | 420        | 420        | 812 |
| 67    | 132    | 895           | 0          | 0          | 812 |
| 68    | 120    | 1 195         | 420        | 0          | 812 |
| 69    | 136    | 1 059         | 0          | 420        | 780 |
| 70    | 121    | 938           | 0          | 0          | 780 |
| 71    | 146    | 1 212         | 420        | 0          | 780 |
| 72    | 168    | 1 044         | 0          | 420        | 780 |
| 73    | 204    | 840           | 0          | 0          | 780 |

3(6)

| Dag | Utfall | X2            |            |            |     |
|-----|--------|---------------|------------|------------|-----|
|     |        | Fysiskt lager | Plan inlev | To-förslag | BP  |
| 1   | 0      | 500           | 0          | 0          | 346 |
| 2   | 12     | 488           | 0          | 0          | 346 |
| 3   | 34     | 454           | 0          | 0          | 346 |
| 4   | 144    | 310           | 0          | 420        | 346 |
| 5   | 12     | 298           | 0          | 0          | 346 |
| 6   | 156    | 562           | 420        | 0          | 363 |
| 7   | 148    | 414           | 0          | 0          | 363 |
| 8   | 120    | 294           | 0          | 420        | 363 |
| 9   | 36     | 258           | 0          | 0          | 363 |
| 10  | 276    | -18           | 0          | 0          | 322 |
| 11  | 72     | 330           | 420        | 0          | 322 |
| 12  | 114    | 216           | 0          | 420        | 322 |
| 13  | 44     | 172           | 0          | 0          | 322 |
| 14  | 168    | 4             | 0          | 0          | 397 |
| 15  | 378    | 46            | 420        | 420        | 397 |
| 16  | 144    | -98           | 0          | 420        | 397 |
| 17  | 72     | 250           | 420        | 0          | 397 |
| 18  | 24     | 226           | 0          | 0          | 397 |
| 19  | 168    | 478           | 420        | 0          | 395 |
| 20  | 245    | 233           | 0          | 420        | 395 |
| 21  | 54     | 179           | 0          | 0          | 395 |
| 22  | 72     | 527           | 420        | 0          | 395 |
| 23  | 48     | 479           | 0          | 0          | 395 |
| 24  | 132    | 347           | 0          | 420        | 476 |
| 25  | 120    | 227           | 0          | 0          | 476 |
| 26  | 20     | 627           | 420        | 0          | 476 |
| 27  | 144    | 483           | 0          | 0          | 476 |
| 28  | 7      | 476           | 0          | 0          | 476 |
| 29  |        | 476           | 0          | 420        | 480 |
| 30  |        | 476           | 0          | 0          | 480 |
| 31  |        | 896           | 420        | 0          | 480 |
| 32  | 138    | 758           | 0          | 0          | 480 |
| 33  | 72     | 686           | 0          | 0          | 480 |
| 34  | 276    | 410           | 0          | 420        | 507 |
| 35  | 92     | 318           | 0          | 0          | 507 |
| 36  | 194    | 124           | 0          | 0          | 507 |
| 37  | 132    | 412           | 420        | 420        | 507 |
| 38  | 96     | 316           | 0          | 0          | 507 |
| 39  | 134    | 602           | 420        | 0          | 547 |
| 40  | 160    | 442           | 0          | 420        | 547 |
| 41  | 74     | 368           | 0          | 0          | 547 |
| 42  | 72     | 716           | 420        | 0          | 547 |
| 43  | 24     | 692           | 0          | 0          | 547 |
| 44  | 75     | 617           | 0          | 0          | 521 |
| 45  | 104    | 513           | 0          | 420        | 521 |
| 46  | 87     | 426           | 0          | 0          | 521 |
| 47  | 240    | 606           | 420        | 0          | 521 |

4(6)

| Dag | Utfall | X2            |            |            |     |
|-----|--------|---------------|------------|------------|-----|
|     |        | Fysiskt lager | Plan inlev | To-förslag | BP  |
| 48  | 36     | 570           | 0          | 0          | 521 |
| 49  | 42     | 528           | 0          | 420        | 674 |
| 50  | 480    | 48            | 0          | 420        | 674 |
| 51  | 144    | 324           | 420        | 0          | 674 |
| 52  | 148    | 596           | 420        | 420        | 674 |
| 53  | 36     | 560           | 0          | 0          | 674 |
| 54  | 150    | 830           | 420        | 0          | 701 |
| 55  | 348    | 482           | 0          | 420        | 701 |
| 56  | 78     | 404           | 0          | 0          | 701 |
| 57  | 156    | 668           | 420        | 420        | 701 |
| 58  |        | 668           | 0          | 0          | 701 |
| 59  | 156    | 932           | 420        | 0          | 611 |
| 60  |        | 932           | 0          | 0          | 611 |
| 61  | 246    | 686           | 0          | 0          | 611 |
| 62  | 24     | 662           | 0          | 0          | 611 |
| 63  | 60     | 602           | 0          | 420        | 611 |
| 64  | 64     | 538           | 0          | 0          | 592 |
| 65  | 16     | 942           | 420        | 0          | 592 |
| 66  | 168    | 774           | 0          | 0          | 592 |
| 67  | 142    | 632           | 0          | 0          | 592 |
| 68  | 180    | 452           | 0          | 420        | 592 |
| 69  | 254    | 198           | 0          | 0          | 517 |
| 70  |        | 618           | 420        | 0          | 517 |
| 71  | 110    | 508           | 0          | 420        | 517 |
| 72  | 132    | 376           | 0          | 0          | 517 |
| 73  | 60     | 736           | 420        | 0          | 517 |

## 5(6)

| Dag | Utfall | X3            |            |            |     |
|-----|--------|---------------|------------|------------|-----|
|     |        | Fysiskt lager | Plan inlev | TO-förslag | BP  |
| 1   | 75     | 845           | 420        | 0          | 594 |
| 2   | 65     | 780           | 0          | 0          | 594 |
| 3   | 245    | 535           | 0          | 420        | 594 |
| 4   | 117    | 418           | 0          | 0          | 594 |
| 5   | 72     | 346           | 0          | 0          | 594 |
| 6   | 29     | 317           | 0          | 0          | 616 |
| 7   | 3      | 734           | 420        | 0          | 616 |
| 8   | 55     | 679           | 0          | 0          | 616 |
| 9   |        | 679           | 0          | 0          | 616 |
| 10  | 117    | 562           | 0          | 420        | 664 |
| 11  | 62     | 500           | 0          | 0          | 664 |
| 12  | 180    | 320           | 0          | 0          | 664 |
| 13  | 120    | 200           | 0          | 420        | 664 |
| 14  | 169    | 451           | 420        | 0          | 666 |
| 15  | 26     | 425           | 0          | 0          | 666 |
| 16  | 310    | 115           | 0          | 420        | 666 |
| 17  | 102    | 433           | 420        | 0          | 666 |
| 18  | 132    | 301           | 0          | 0          | 666 |
| 19  | 61     | 240           | 0          | 0          | 548 |
| 20  | 7      | 653           | 420        | 0          | 548 |
| 21  | 3      | 650           | 0          | 0          | 548 |
| 22  | 72     | 578           | 0          | 0          | 548 |
| 23  | 4      | 574           | 0          | 0          | 548 |
| 24  | 1      | 573           | 0          | 0          | 510 |
| 25  | 75     | 498           | 0          | 420        | 510 |
| 26  | 452    | 46            | 0          | 420        | 510 |
| 27  | 174    | 292           | 420        | 0          | 510 |
| 28  | 120    | 172           | 0          | 0          | 510 |
| 29  | 67     | 105           | 0          | 420        | 668 |
| 30  | 2      | 523           | 420        | 0          | 668 |
| 31  | 126    | 397           | 0          | 0          | 668 |
| 32  | 444    | 373           | 420        | 420        | 668 |
| 33  | 120    | 253           | 0          | 0          | 668 |
| 34  | 106    | 147           | 0          | 420        | 719 |
| 35  |        | 567           | 420        | 0          | 719 |
| 36  | 62     | 505           | 0          | 0          | 719 |
| 37  | 73     | 432           | 0          | 0          | 719 |
| 38  | 72     | 780           | 420        | 0          | 719 |
| 39  | 31     | 749           | 0          | 0          | 620 |
| 40  | 33     | 716           | 0          | 0          | 620 |
| 41  | 62     | 654           | 0          | 0          | 620 |
| 42  |        | 654           | 0          | 0          | 620 |
| 43  | 72     | 582           | 0          | 420        | 620 |
| 44  | 62     | 520           | 0          | 0          | 586 |
| 45  | 48     | 472           | 0          | 0          | 586 |
| 46  | 24     | 868           | 420        | 0          | 586 |
| 47  | 72     | 796           | 0          | 0          | 586 |

## 6(6)

| Dag | Utfall | X3            |            |            |     |
|-----|--------|---------------|------------|------------|-----|
|     |        | Fysiskt lager | Plan inlev | TO-förslag | BP  |
|     | X3     |               |            |            |     |
| 48  | 60     | 736           | 0          | 0          | 586 |
| 49  | 37     | 699           | 0          | 0          | 563 |
| 50  | 1      | 698           | 0          | 0          | 563 |
| 51  | 73     | 625           | 0          | 0          | 563 |
| 52  | 26     | 599           | 0          | 0          | 563 |
| 53  | 72     | 527           | 0          | 420        | 563 |
| 54  | 62     | 465           | 0          | 0          | 542 |
| 55  | 12     | 453           | 0          | 0          | 542 |
| 56  | 63     | 810           | 420        | 0          | 542 |
| 57  | 139    | 671           | 0          | 0          | 542 |
| 58  | 41     | 630           | 0          | 0          | 542 |
| 59  | 51     | 579           | 0          | 0          | 530 |
| 60  | 73     | 506           | 0          | 420        | 530 |
| 61  | 257    | 249           | 0          | 0          | 530 |
| 62  | 48     | 621           | <b>420</b> | 0          | 530 |
| 63  | 36     | 585           | 0          | 0          | 530 |
| 64  | 172    | 413           | 0          | 420        | 618 |
| 65  | 181    | 232           | 0          | 0          | 618 |
| 66  | 63     | 169           | 0          | 420        | 618 |
| 67  | 84     | 505           | 420        | 0          | 618 |
| 68  | 72     | 433           | 0          | 0          | 618 |
| 69  | 86     | 767           | 420        | 0          | 608 |
| 70  | 121    | 646           | 0          | 0          | 608 |
| 71  | 74     | 572           | 0          | 420        | 608 |
| 72  | 84     | 488           | 0          | 0          | 608 |
| 73  | 72     | 416           | 0          | 0          | 608 |



