

EXAMENSARBETE

Ny order-/prognosmodell för substrattillverkningen av ”det nya sortimentet” på AB Kemikalia

Tobias Lindskog

Civilingenjörsprogrammet

Institutionen för Industriell ekonomi och samhällsvetenskap
Avdelningen för Industriell logistik

Examensarbete

**Ny order-/prognosmodell för
substrattillverkningen av ”det nya
sortimentet” på
AB Kemikalia**



Tobias Lindskog

Civilingenjörsprogrammet

Institutionen för Industriell ekonomi och samhällsvetenskap
Avdelningen för industriell logistik

Förord

Detta examensarbete är sista stationen på en fyra och ett halvt års lång resa. Slutet på tiden vid Luleå tekniska universitet, innebär början på en ny resa med nya destinationer. Examensarbetet är utfört på AB Kemikalia i Lund under vinterhalvåret år 2002/2003. Främsta lärdomen under denna tid är enkelheten i böcker inte innebär att verkligheten är lika enkel. Verkligheten är mer komplex än så. Information som behövs är oftast svår att få tag i och när man väl hittar den är den inte korrekt.

Jag vill tacka personalen på AB Kemikalia för den hjälp som jag har fått. Speciellt vill jag tacka min handledare på AB Kemikalia, Bengt Lundstedt. Han har hela tiden tagit sig tid och ställt upp med hjälp. Sedan har det varit trevligt att kunna prata med någon som gillar fotboll lika mycket som en själv. Vill bara ytterligare en gång påpeka att HIF:s anfall är bättre än MFF:s. Jag vill också passa på att tacka Barbro Svensson och Jonas Svensson (det är bara en tillfällighet att de har samma efternamn) för den hjälp de gett och det tålamod de visat. Gunilla Samuelsson, min ”rumskamrat” på företaget, vill jag tacka för ett gott sällskap. Till sist, men inte minst, vill jag tacka min handledare på universitet, Hans Bylesjö. Hans råd och stöd under examensarbetets gång värdesätter jag högt.

Bjuv, maj 2003

Tobias Lindskog

Sammanfattning

Examensarbetets syfte är att finna en lämplig metod för produktionsplanering av substrattillverkningen i det nya sortimentet på AB Kemikalia. Även med vilken frekvens, vecko- eller månadsbeställning, kunderna bör lägga sina order ska undersökas. Målet med examensarbetet är att ge förslag på en produktionsplanering som uppfyller följande kriterier:

- ⊗ Jämnare beläggning (kapa topparna).
- ⊗ Ökad effektivitet i tillverkningen.
- ⊗ Fortsatt hög leveransservice.

För att få en bild av produkterna i nya sortimentet gjordes en ABC-analys. Volymvärdet för varje produkt beräknades och utifrån storleken på volymvärdet gjordes en indelning av produkterna i A-, B- och C-klass. Efterfrågan analyserades genom teorier om mönster i efterfrågan och med hjälp av olika prognosmetoder. Ekonomiska orderkvantiteten beräknades i ett försök till att bestämma tillverkningskvantiteter för produkterna. Resultatet av beräkningarna visar på att lageromsättningshastigheten är för låg för att den ekonomiska orderkvantiteten ska kunna användas som partiformningsmetod. Istället styrs tillverkningskvantiteten vid varje tillverkningstillfälle av efterfrågan under färskhetstiden. Eftersom analyserna som produkterna används till måste utföras inom en viss tid, måste kunderna ha tillgång till produkter när prover kommer in på analys. Om inte leveransservicenivån är tillräckligt hög för alla produkter kan AB Kemikalias positioner som leverantör ifrågasättas. Istället delades produkterna med lång hållbarhetstid in i två kategorier:

1. Produkter som beställs av både kunder som lägger månadsbeställningar samt kunder som lägger veckobeställningar.
2. Produkter som bara beställs av kunder som lägger månadsbeställningar.

Produktionsplaneringsmetoder som har övervägts är kanban, cyklisk planering, nettobehovsplanering samt beställningspunktsystem med både kontinuerlig och periodisk inspektion. Med det periodiska beställningspunktsystemet går det att få en jämnare beläggning i produktionen, om tillverkningen planeras så att produkterna tillverkas olika produktionsveckor. Som periodlängd väljs i så fall färskhetstiden så att tillverkningskvantiteten maximeras. På så sätt blir produktionen effektivare och produktionskapaciteten ökar. Problemet är att bestämma ett målvärde för tillverkningskvantiteten. Målvärdets storlek styrs av efterfrågan under färskhetstiden och måste täcka beställnings-, prognoskvantiteter och osäkerhet i efterfrågan fram till nästa tillverkningstillfälle. För att detta ska gå måste målvärdet uppdateras regelbundet och på så sätt uppnås hög leveransservice. Därför väljs periodiskt beställningspunktsystem som planeringsmetod.

Kartläggningen av tilläggsorder och akutorder visar på att tilläggsorder inte förekommer frekvent samt att akutorder förekommer i princip inte alls. På så sätt ger månadsbeställningarna en rättvisande bild av efterfrågan och det finns ingen anledning att sluta med dem. Den största gruppen av produkter är 30-dagarsprodukterna i kategori 1. För att jämna ut beläggningen i produktionen under de olika produktionsveckorna, måste tillverkningen av övriga produkter läggas om. Tillverkningen av 30-dagarsprodukter som tillverkas i fulla satser kan styras så att delar av tillverkningen läggs på produktionsvecka 2 och 4, då beläggningen tidigare varit lägre. Tillverkningen av 30-dagarsprodukterna i kategori

Sammanfattning

2 läggs på produktionsvecka 2 och 4, eftersom säkerheten i efterfrågan från månadsbeställarna är högre än för produkter som även veckobeställare lägger order på. 60-dagarsprodukterna läggs också på produktionsvecka 2 och 4 av utjämningskäl.

Den nya produktionsplaneringen baseras på att så stora tillverkningskvantiteter som lageromsättningshastigheten tillåter tillverkas vid varje tillverkningstillfälle. För att skydda mot variationer i efterfrågan mellan tillverkningstillfällena används säkerhetslager. På så sätt kommer målet med en effektivare produktion att uppnås. Säkerhetslagret samt det att kunderna nu själva kommer att kunna lägga beställningar för varje färskhetsperiod bidrar inte bara till att tillverkningen blir effektivare, utan också att målet med en fortsatt hög leveransservicenivå uppfylls. Ett annat mål med den nya produktionsplaneringen är att tillverkning av en produkt bara ska ske en gång per färskhetsperiod, vilket innebär att också produktionskapaciteten i produktionen har ökat.

Abstract

The purpose of this Master's thesis is to find a suitable method of production planning for the production of the new assortment of substrate at AB Kemikalia. How often in reality should costumers place their weekly or monthly orders is also examined. The aim with the Master's thesis is to give a suggestion for production planning that meets the following criteria:

- ⊗ More balanced capacity (cut the peaks).
- ⊗ Increase the efficiency in the production.
- ⊗ High delivery service.

To get a picture of the products in the new assortment, an ABC-analysis was carried out. The value of volume for each product was calculated and depending in the size on the value of volume, the products were divided to A-, B- and C-class. The demand was analysed with theories about patterns in the demand and with the help of different methods of production planning. The economic ordering quantity was calculated to try to determine what quantities of the products to produce. The result of the calculations points to an inventory turnover rate that is too low to make it possible to use the economic ordering quantity for lot sizing. Instead, the quantities that are to be manufactured are decided by the demand during the freshness time of the product. Because the analysis that the products are used for must be performed within a certain time, the costumers must have access to products when samples come. If the delivery service level isn't high enough for all of the products, AB Kemikalia's position as supplier can be questioned. Instead the products, with a long best before time, were divided into two categories:

1. Products that are ordered both by costumers that place monthly orders and costumers that place weekly orders.
2. Products that are only ordered by costumers that place monthly orders.

Methods for production planning that have been considered are kanban, cyclical planning, material requirement planning, continuous review system and periodic review system. With the periodic review system it is possible to get a more balanced production capacity if the production is planned in such a way that the products are produced in different weeks. In that case, the length of the period is chosen to be the freshness time of the product so it's possible to maximise the production quantity. In that way, the production becomes more effective. The problem is to choose a target inventory level. The value of the target inventory level is dependant on the demand during the freshness time of the product and must cover ordered, forecasted quantities and uncertainties in the demand between production occasions. To make this possible, the target inventory level must be regularly updated so that a higher level of delivery service can be achieved. That is the reason why the periodic review system has been chosen as the method of production planning.

The survey of additional and urgent orders shows that additional orders don't occur frequently and urgent orders almost don't occur at all. In that way, the monthly orders give an accurate picture of the demand and there is no reason to stop them. The biggest group of products is the 30-day products in the first category of products. To balance the capacity during the different productions weeks, the manufacturing of the other products must be changed. The manufacturing of the 30-day products that are to be manufactured in full lots can be directed so that parts of the manufacturing are done during the second and fourth weeks of manufacturing, when the usage of the capacity earlier has been low. The manufacturing of 30-

Abstract

day products in the second category of products is changed to the second and fourth weeks of manufacturing, because of the accuracy in the demand from the customers that make monthly orders is higher than for products that also customers that make weekly orders order. The manufacturing weeks of the 60-day products are also changed to the second and fourth week, to balance the capacity in the production.

The new production planning is based on as large quantities as possible, that the inventory turnover rate allows, being manufactured at each occasion of manufacturing. To protect against variations in the demand between the occasions of manufacturing, safety stocks are used. In that way, the aim of a more effective production can be achieved. The safety stock and the fact that the customers themselves will be able to make the orders for each freshness period, don't just contribute to making the production more effective, but also to achieving the aim of a continued high service level. Another aim with the new production planning is to just manufacture each product once per freshness period, which means that also the capacity in the production will be increased.

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------|
| 1. Inledning | 1 |
| 1.1 Bakgrund..... | 1 |
| 2. Syfte och mål | 2 |
| 2.1 Syfte..... | 2 |
| 2.2 Mål..... | 2 |
| 3. Avgränsningar | 3 |
| 4. Metod | 4 |
| 4.1 Tillvägagångssätt | 4 |
| 5. Teori | 5 |
| 5.1 Material- och produktionsstyrning..... | 5 |
| 5.2 Planeringsmetoder | 5 |
| 5.2.1 Fast orderkvantitet | 5 |
| 5.2.2 Beställningspunktsystem | 7 |
| 5.2.3 Nettobehovsplanering..... | 8 |
| 5.2.4 Cyklisk planering..... | 9 |
| 5.2.5 Kanban | 9 |
| 5.3 ABC-analys | 9 |
| 5.4 Prognosmetoder | 10 |
| 5.4.1 Glidande medelvärde | 11 |
| 5.4.2 Viktat glidande medelvärde | 12 |
| 5.4.3 Exponentiell utjämning | 12 |
| 5.4.4 Trendjusterad exponentiell utjämning..... | 13 |
| 5.4.5 Säsongsvariation i efterfrågan..... | 13 |
| 5.4.6 Prognosfel..... | 13 |
| 5.5 Säkerhetslager..... | 13 |
| 6. Företags- och produktbeskrivning | 15 |
| 6.1 AB Kemikalia..... | 15 |
| 6.2 Produktbeskrivning..... | 16 |
| 7. Nulägesbeskrivning | 18 |
| 7.1 Order/prognos | 18 |
| 7.1.1 Order..... | 18 |
| 7.1.2 ”Splitten” | 18 |
| 7.1.3 Gröna listan..... | 19 |
| 7.2 Tillverkningen | 20 |

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| 7.3 Problemen i nuvarande upplägg | 21 |
| 8. Analys och slutsatser | 22 |
| 8.1 ABC-analys | 22 |
| 8.2 Ekonomisk orderkvantitet | 22 |
| 8.3 Efterfrågan | 24 |
| 8.3.1 Kundernas orderkvantiteter..... | 25 |
| 8.4 Order/prognos | 25 |
| 8.5 Val av produktionsplaneringsmetoder | 26 |
| 9. Förslag på ny produktionsplanering | 28 |
| 9.1 Produktionsplaneringen | 28 |
| 9.1.1 Produkter med hållbarhetstiderna 7, 14 och 21 dagar | 28 |
| 9.1.2 Produkter med hållbarhetstiderna 28 och 30 dagar | 28 |
| 9.1.3 Produkter med hållbarhetstiden 60 dagar | 30 |
| 10. Diskussion | 32 |
| 10.1 Resultat, tillförlitlighet och felkällor | 32 |
| 10.2 Förslag till fortsatt arbete | 33 |
| 11. Referenser | 34 |

Bilagor

1. Inledning

Detta kapitel beskriver bakgrunden till examensarbetet.

1.1 Bakgrund

Ett av AB Kemikalias produktstrategiområden är laboratorieservice för mikrobiologiska analyser. Inom detta område finns tillverkningen av substrat. Substraten har tidigare uteslutande bara kunnat köpas på flaska, kallat ”det gamla sortimentet”. Kunderna, laboratorerna, har sedan själva fått dispensera substratet på plattor eller i rör, beroende på vad analysen kräver. Tidigare fanns det tre stora analysföretag i Sverige: KM Lab, AnalyCen och Svelab. KM Lab och Svelab köptes för ett par år sedan upp av ett utländskt analysföretag, ALcontrol AB. På ALcontrol håller man nu på att rationalisera sin verksamhet. Antalet laboratorier ska minska medan de laboratorier som finns kvar ska specialisera sig inom ett kunskapsområde, istället för att som tidigare ha kunskaper inom ett brett område. Ett led i denna rationaliseringsprocess är att ALcontrol har lagt ut sin substrattillverkning på outsourcing.

AB Kemikalia och ALcontrol förhandlade fram ett avtal som innebar att AB Kemikalia tog över ALcontrols substrattillverkning. I och med det nya avtalet med ALcontrol, började AB Kemikalia att förutom flaskor också ska tillverka substrat i plattor och rör, kallat ”det nya sortimentet”. Idag går substrattillverkningen med vinst, men man vill öka lönsamheten. För att höja lönsamheten behöver produktionsplaneringen förbättras. På grund av de fasta kostnaderna i tillverkningen blir produktionen effektivare ju större kvantiteter som tillverkas vid varje tillverkningstillfälle. Dagens produktionsplanering är inte optimal i detta hänseende. För att produktionen ska bli effektivare och beläggningen jämnare vill AB Kemikalia att planeringen av produkterna i ”det nya sortimentet” ska analyseras, för att finna en lämplig metod för produktionsplanering. Den viktigaste begränsningen att ta hänsyn till vid framtagningen av den nya produktionsplanering är produkternas färskhetsid. Färskhetsiden är den tid som produkterna kan ligga på lager. Har inte produkterna lämnat lagret innan färskhetsidens slut, måste de kasseras. Färskhetsiden på produkterna i substrattillverkningen är halva hållbarhetsiden. På grund av produkternas färskhetsid, beror tillverkningskvantiteterna på produkternas lageromsättningshastighet. Om större kvantiteter tillverkas än vad som säljs under färskhetsiden, måste alltså överskottet kasseras. För att produktionsplaneringen ska vara optimal, måste hänsyn tas till färskhetsiden.

2. Syfte och mål

Detta kapitel specificerar syfte och mål med examensarbetet.

2.1 Syfte

Examensarbetets syfte är att finna en lämplig metod för produktionsplanering av substrattillverkningen i ”det nya sortimentet” på AB Kemikalia. Även med vilken frekvens, vecko- eller månadsbeställning, kunderna bör lägga sina order ska undersökas.

2.2 Mål

Målet med examensarbetet är att ge förslag på en produktionsplanering som uppfyller följande kriterier:

- ⊗ Jämnare beläggning (kapa topparna).
- ⊗ Ökad effektivitet i tillverkningen.
- ⊗ Fortsatt hög leveransservice.

3. Avgränsningar

I detta kapitel redovisas examensarbetets avgränsningar.

Examensarbetet avgränsas på följande sätt:

- ⊗ Examensarbetet utgår från nuvarande förutsättningar med avseende på efterfrågan, artikeldata, kunder etcetera.
- ⊗ Examensarbetet gäller substrattillverkningen och endast utvalda artiklar ur ”det nya sortimentet”, se bilaga 1.
- ⊗ Råmaterialtillförseln antas ske utan störningar, alltså utan att påverka tillverkningen av substrat.
- ⊗ Leveranserna till kund ska också fortsättningsvis ske en gång i veckan.

4. Metod

Kapitlet avser att beskriva tillvägagångssättet. Tillförlitligheten och felkällor behandlas i kapitel 10.

4.1 Tillvägagångssätt

Till att börja med bestämdes syfte, mål och avgränsningar för examensarbetet tillsammans med företaget och handledare. För att få en helhetsbild av nuläget på företaget, påbörjades examensarbetet med utförandet av en nulägesbeskrivning. Intervjuer av personal från olika delar av företaget utfördes för att få en djupare förståelse av förutsättningarna för det fortsatta arbetet. Förutom intervjuer, genomfördes också praktik på olika avdelningar på företaget. Kontakt togs även med AB Kemikalias kunder till ”det nya sortimentet”, för att få insikt i deras arbetssätt och eventuella svårigheter som de upplever knutna till problemområdet.

När första fasen av examensarbetet var avslutad, fortsatte arbetet med att bygga en teoretisk referensram. Denna teoretiska referensram skapades med hjälp av litteraturstudier och informationssökning på Internet.

I fas tre har en analys gjorts av nuläget. Analysmetoderna har valts utifrån kända teorier. Analysen har gjorts genom att nuläget har jämförts med teorier, som går att applicera på problem av detta och liknande slag. ABC-analysen användes för att få en bild av de olika produkternas värde och servicenivåer i förhållande till varandra. Efterfrågan analyserades genom teorier om mönster i efterfrågan och med hjälp av olika prognosmetoder. Ekonomiska orderkvantiteten beräknades i ett första försök till att bestämma tillverkningskvantiteter för produkterna. Vilken produktionsplaneringsmetod som skulle användas, bestämdes genom att kända metoder jämfördes om hur de uppfyllde målen för examensarbetet. Den data som analyserats har samlats in under första fasen som beskrivits ovan. Analysen har slutligen legat till grund för det förslag som presenteras i kapitel 9.

5. Teori

I detta kapitel presenteras de teorier som ligger till grund för examensarbetet.

5.1 Material- och produktionsstyrning

Effektiv material- och produktionsstyrning (MPS) är en förutsättning för att till exempel kunna ge kunder leveranslöften och använda tillgänglig kapacitet i produktionen på ett effektivt sätt (Vollmann et al., 1997). Materialstyrningens huvudfunktioner består av att svara för att det finns tillräckligt med material för att täcka produktionens behov samt att materialnivån och antalet material är väl avpassat med hänsyn till bland annat lagerhållningskostnaden för materialet (Segerstedt, 1999). En av avgränsningarna i detta examensarbete är att materialtillförseln antas ske utan störningar, se punkt 3 i avsnitt 1.4, vilket alltså innebär att materialstyrning inte kommer att behandlas vidare i denna rapport. Istället är det produktionsstyrning som examensarbetet avser.

Företag som tillverkar mot lager använder MPS för att veta hur mycket av och när varje slutprodukt ska tillverkas. Denna output kommer av prognoser för slutprodukterna och kundorder. När tillverkningen helt sker mot kundorder har företaget i regel inget lager för slutprodukter. (Tersine, 1998)

5.2 Planeringsmetoder

Det finns olika metoder för att bestämma hur mycket av en produkt som ska tillverkas och när. I följande avsnitt presenteras de olika metoder som övervägts. Figur 5.1 visar vilka aktuella planeringsmetoder som finns.

| | | Orderkvantitet | |
|---------------|----------|-----------------------------------|------------------------------|
| | | Fast | Variabel |
| Orderfrekvens | Fast | Cyklisk planering | Periodisk beställningssystem |
| | Variabel | Beställningspunktsystem Kanban | Nettobehovsplanering |

Figur 5.1: Klassificering av övervägda planeringsmetoder.
(Källa: Olhager & Rapp, 1985)

5.2.1 Fast orderkvantitet

Svaret på frågan - hur mycket ska tillverkas av en produkt vid varje ordertillfälle kan vara partiformning av något slag. Att ha produkter liggande på lager kostar pengar. Lagerhållningskostnaden består främst av kostnaden för det bundna kapital och uppstår genom att kapitalet som är bundet i lagret skulle kunna ha använts till annat, till exempel investeringar. Ju mer produkter som finns på lagret desto högre blir lagerhållningskostnaden. Samtidigt som lagret ska vara så litet som möjligt för att minimera lagerhållningskostnaden, behöver det vara stort nog för att minska antalet ordertillfällen och omställningar i produktionen.

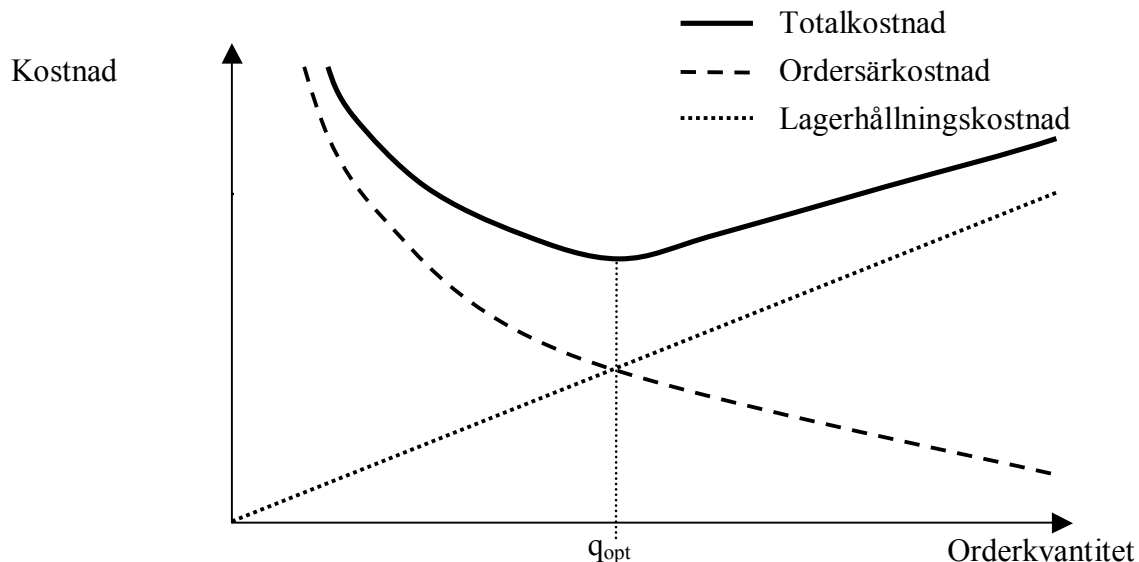
Teori

Ekonomisk order kvantitet (EOQ), även kallad Wilsonformeln, bestämmer den kvantitet som ger lägsta årliga lagerhållningskostnad och orderkostnad. EOQ gäller egentligen bara vid jämn årsförbrukning. (Andersson et al., 1992) Formel för EOQ har följande utseende (Segerstedt, 1999):

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot c_o}{p \cdot c_l}}$$

- D = behovet eller efterfrågan av varan under ett år
q = orderkvantitet vid varje påfyllnad
c_o = ordersärkostnad per påfyllning
c_l = lagerhållningsränta
p = pris på varan

Optimala orderkvantiteten är där totalkostnaden har sitt minimum. Totalkostnaden är summan av ordersärkostnaden per år och lagerhållningsräntan per år.



Figur 5.2: Grafisk bild av EOQ.
(Källa: Olhager, 2000)

Ansatsen för att bestämma optimala orderkvantiteten bygger på följande antaganden (Krajewski & Ritzman, 1999):

- ⊗ Efterfrågetakten är känd och konstant.
- ⊗ Det finns inte några begränsningar av partistorlekarna.
- ⊗ De enda kostnaderna att ta hänsyn till är lagerhållningskostnaden och den fasta kostnaden för att tillverka ett nytt parti.
- ⊗ Beslut för varje artikel kan göras oberoende av varandra.
- ⊗ Ledtiden är känd och konstant.

Om alla fem antagandena är uppfyllda blir den orderkvantiteten optimal. Även om det är väldigt sällan som de fem antagandena uppfylls, är EOQ ändå en acceptabel approximation av den genomsnittliga partistorleken. Optimala orderkvantiteten är alltså bara ett ungefärligt

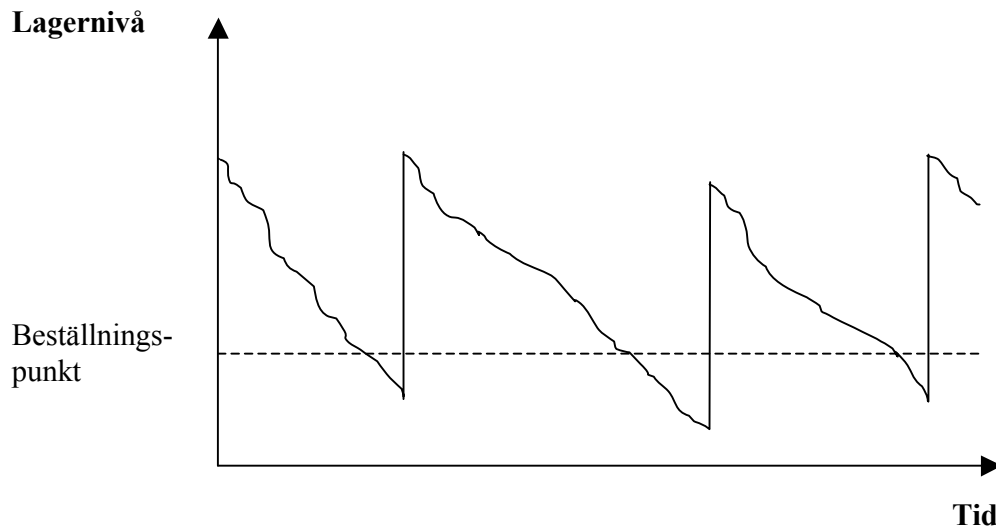
värde. Både lagerhållningssärkostnaden och ordersärkostnaden är svår att bestämma och årsförbrukningen är oftast baserad på prognoser. Runt optimum kan det finnas andra partistorlekar som bara ger en liten extra kostnad. Eftersom optimala orderkvantiteten bara är en ungefärlig siffra bör den avrundas efter de praktiska omständigheterna. (Andersson et al., 1992)

Förutom ekonomisk orderkvantitet finns det också andra partiformningsmetoder med fasta orderkvantiteter. Ett exempel på detta är att partiformning också kan ske utifrån begränsningar i produktionsutrustning. Om efterfrågan på en artikel som tillverkas i fasta orderkvantiteter är extra hög kan det hända att den fasta orderkvantiteten inte räcker till. I de fallen måste större kvantitet tillverkas, förslagsvis en multipel av den fasta orderkvantiteten, för att undvika brister. (Krajewski & Ritzman, 1999)

5.2.2 Beställningspunktsystem

För artiklar med jämn och oberoende efterfrågan kan när och i vilken kvantitet artikeln ska tillverkas bestämmas med hjälp av ett beställningspunktsystem. Med oberoende efterfrågan menas artiklar för vilkas efterfrågan inte är beroende av andra artiklar som finns i lager. Det finns beställningspunktsystem där inspektion av lagernivåer görs efter varje uttag från lagret och avgör om det är tid att fylla på lagret igen. När lagret fylls på sker det genom en fast kvantitet, till exempel ekonomiskt optimala orderkvantiteten. Lagernivån som signalerar för påfyllnad om den underskrids kallas beställningspunkt (BP), se figur 5.3, och beräknas enligt följande för beställningspunktssystem med kontinuerlig inspektion av lagernivåer: (Krajewski & Ritzman, 1999)

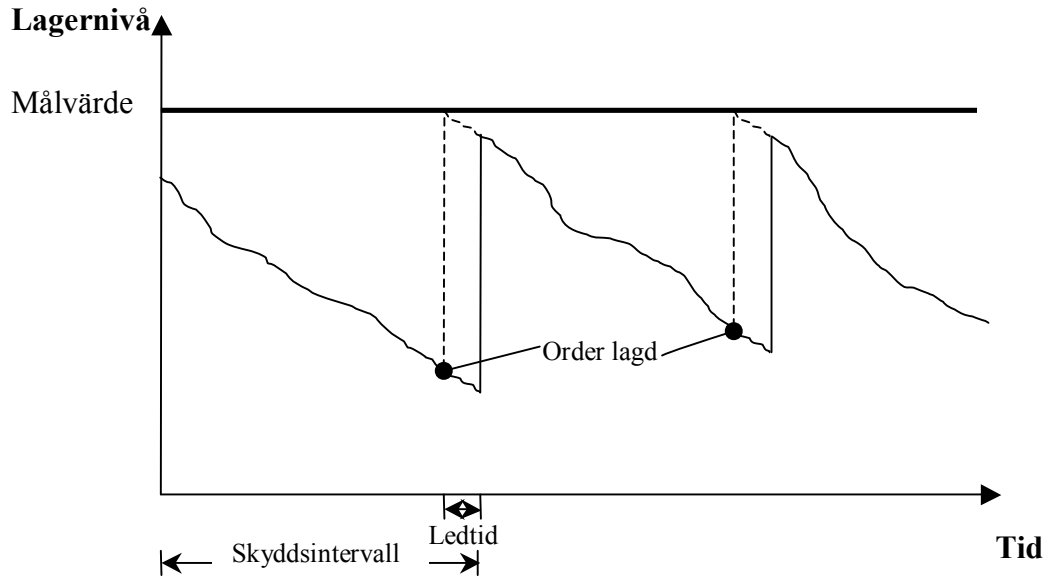
$BP = \text{förväntad efterfrågan under ledtiden} + \text{säkerhetslager}$



Figur 5.3: Beställningspunktsystem med kontinuerlig inspektion. Efterfrågan är ojämn och ledtiden varierar. (Källa: Segerstedt, 1999)

En annan version av beställningspunktsystem är när kontrollen av lagernivåer görs periodvis. Tiden är konstant mellan varje inspektion av lagernivå. För att kunna använda sig av detta system måste beslut tas om periodens längd mellan inspektioner samt till vilket värde som lagrets ska fyllas upp till vid varje inspektion, se figur 5.4. Periodens längd kan vara vilket passande intervall som helst, till exempel från måndag till måndag. Annan längd kan vara den genomsnittliga tiden det tar för den ekonomiska orderkvantiteten att förbrukas. Används

någon annan partiformningsmetod kan perioden längd bestämmas helt enkel genom att dividera årsförbrukningen med den framräknade partistorleken. (ibid)



Figur 5.4: Beställningspunktssystem med periodisk inspektion. Efterfrågan är ojämn och ledtiden konstant. (Källa: Krajewski & Ritzman, 1999)

Precis som en beställningspunkt bestäms för varje artikel i det kontinuerliga beställningspunktssystemet, bestäms ett målvärde för lagernivån för varje enskild artikel i det periodiska beställningspunktssystemet. Ordern som läggs vid varje inspektion måste var stor nog för att täcka efterfrågan under nästa period samt under ledtiden. Periodens längd och ledtiden kallas tillsammans för skyddsintervall. En grundläggande skillnad mellan kontinuerligt och periodiskt beställningspunktssystem är tiden som behövs för att skydda mot brister. Säkerhetslager används för att förhindra att brist uppkommer. Enda gången som brist kan uppstå i det kontinuerliga beställningspunktssystemet är under ledtiden medan i det periodiska kan brist uppstå under skyddsintervallet. Denna skillnad gör att säkerhetslagret i de två beställningspunktssystemet blir olika stort. (ibid)

5.2.3 Nettobehovsplanering

Nettobehovsplanering (förkortat till MPR från engelskans Material Requirements Planning) beaktar, till skillnad från ett beställningspunktssystem, artiklars eventuella beroende av varandra. Att en artikel är beroende av en annan, menas med att efterfrågan av en artikel går att härleda från efterfrågan av en annan artikel, beroende efterfrågan. (Vollmann et. al, 1997)

Enligt Segerstedt (1999) är MPR möjligt om:

- ⊗ Produktionsplanen för slutprodukterna uppdateras rullande.
- ⊗ Artiklarnas inbördes beroende, produktstruktur, är specificerad och tillgänglig i ett register.
- ⊗ Samtliga artiklars rätta lagernivå finns tillgänglig i ett register.
- ⊗ Samtliga artiklars ledtider finns tillgängliga i ett register.

Varje kolumn i MPR-matrisen motsvarar en period som oftast är en vecka lång. Antalet perioder i matrisen kallas planeringshorisonten och är det antal perioder som planeras i taget. Praktiskt är att välja planeringshorisontens längd minst lika lång som den längsta totala ledtiden som finns i de olika produktstrukturerna. Kundorder och prognoser för de oberoende

artiklarna bryts ner till bruttobebehovet av de beroende artiklarna längre ner i produktstrukturen. Nettobebehovet beräknas sedan utifrån lagernivå, pågående produktion och gjorda order. Orderkvantiteten bestäms ofta med hjälp av någon partiformningsmetod, till exempel EOQ. (Vollmann et. al, 1997)

| | | Period | | | | |
|---------------|--|--------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Bruttobebehov | | | | | | |
| Inleveranser | | | | | | |
| Lager | | | | | | |
| Orderstart | | | | | | |

Figur 5.5: Grundprotokollet som används vid nettobebehovsplanering.
(Källa: Vollmann et. al, 1997)

5.2.4 Cyklisk planering

Cyklisk planering används när det finns betydande begränsningar i produktionssystemets kapacitet. För att flaskhalsen i produktionen ska utnyttjas maximalt är det viktigt att den alltid har material att bearbeta. Därför baseras den cykliska planeringen på den begränsande resursen i produktionssystemet. Enligt Olhager (2000) är cyklisk planering lämplig att använda vid:

- ⊗ Stabil efterfrågan.
- ⊗ Begränsad produktionskapacitet.
- ⊗ Bestämd produktmix över en längre tidsperiod.

Den cykliska planeringen innebär att produkterna tillverkas i cykler ett bestämt antal gånger per år. Tillverkningen upprepas i perioder om konstant längd, till exempel med en vecka som basperiod. Varje cykel upprepar tillverkningen och alla produkter tillverkas med samma eller med multiplar av ett konstant intervall. Med cyklisk planering vill man kontrollera och styra köbildningen vid arbetsstationer. (ibid)

5.2.5 Kanban

Kanban betyder ”kort” på japanska och kanbansystemet har utvecklats av Toyota. Kanban är ett informationssystem som använder ”kort” vid beordring av material och produktion. Det finns två olika typer av ”kort”: produktkanban och transportkanban. Produktkanban används till att förse en tillverkande arbetsstation med information. Transportkanban används för att hämta nytt material till en förbrukande arbetsstation. (Olhager, 2000)

Produkterna hanteras och transporteras mellan olika produktionsställen i standardiserade behållare. När en sådan behållare är tom, fästes ett transportkanban på den och skickas till föregående arbetsstation. Detta transportkanban flyttas där över till en full behållare och skickas tillbaka till den arbetsstation varifrån den tomma behållaren kom. En produktkanban fästes på den tomma behållaren för att signalera om start för produktion av produkten. (Segerstedt, 1999)

5.3 ABC-analys

ABC-analys används till att dela in produkter i olika grupper. Produkterna inom en sådan grupp kan på så sätt styras med likartade metoder. Vanligast är att gruppera produkterna efter volymvärdet. Volymvärdet beräknas enligt följande ekvation: (Axsäter, 1991)

volymvärdet = förbrukning (st/år) · värdet (kr/st)

För de flesta företag gäller att en förhållandevis liten del av produkterna står för en stor del av det totala volymvärdet. Denna ojämnheter i fördelningen av volymvärdet har gett upphov till 80/20-regeln. Regelns namn har uppkommit från att det oftast går att finna att 20 procent av produkterna på ett företag står för 80 procent av det totala volymvärdet. Förhållandet behöver inte vara 80/20, men en stor del av omsättningen brukar komma från en liten del av antalet produkter. (ibid)

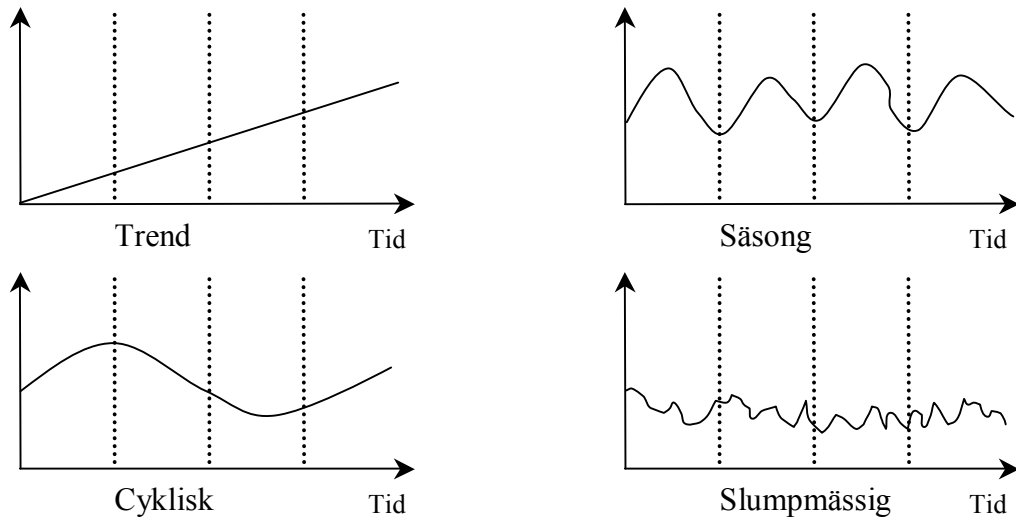
Företagets produkter delas oftast in i tre olika klasser: A, B och C. En produkts klasstillhörighet beror på produktens volymvärde. Klassindelningen görs så att ungefär 5-20 procent av de produkterna med högst volymvärde A-klassas, 10-50 procent av produkterna med näst högsta volymvärdet B-klassas och resterande produkter C-klassas. Eftersom de A-klassade produkterna står för så stor del av omsättningen är de extra viktiga ur leveransservicesynpunkt. (Segerstedt, 1999)

ABC-analysen har sina begränsningar. Ingen hänsyn tas till om produkter är i början på produktlivscykeln, eftersom analysen ger en ögonblicksbild av en given situation. Inte heller någon hänsyn tas till att försäljning av A-klassade produkter kan gå förlorad om en kompletterande C-produkt har låg leveransservice. (ibid)

5.4 Prognosmetoder

Om leveranstiderna i ett företag är kortare än leddiderna, måste prognoser användas. Att förutse efterfrågan kan vara svårt, eftersom den kan variera mycket. Med prognoser försöker man hitta mönstret i efterfrågan utifrån tillgänglig information, se figur 5.6. Det finns fem grundläggande mönster på efterfrågan: (Edlund & Högberg, 1993)

- ⊗ *Horisontell* efterfrågan varierar runt ett konstant medelvärde.
- ⊗ *Trend* gör att medelvärdet av efterfrågan systematiskt ökar eller minskar.
- ⊗ *Säsongvariation* är ett upprepat mönster av ökning eller minskning av efterfrågan beroende på vilken vecka, månad, etcetera det är.
- ⊗ *Cyklisk* efterfrågan är en mindre förutsägbar gradvis minskning eller ökning av efterfrågan under längre perioder, år eller längre.
- ⊗ *Slumpmässig* variation i efterfrågan som inte går att prognostisera.



Figur 5.6: Fyra mönster som kan förekomma i efterfrågan. Y-axeln betecknar kvantitet och har enheten styck.
(Källa: Tersine, 1998)

För prognoser som görs över efterfrågan i närtid är det intressanta efterfrågan på individuella produkter. Till skillnad från på längre sikt då den totala försäljningen är det intressanta att prognostisera. Envariabeltekniker är de prognosmetoder som är vanligast att använda för prognostisering på kort sikt. De är relativt billiga och exakta. Det går även att använda flervariabeltekniker, men dessa används i regel inte när prognoser för närtiden ska göras. Flervariabeltekniker används då variabeln som ska prognostiseras är beroende av en annan variabel som är lättare att prognostisera. Regressionsanalys används för att bestämma variabelernas inbördes beroende. Flervariabeltekniker kostar mycket mer än envariabeltekniker och tar längre tid att utveckla, utan att det behöver innebära att de blir mer exakta. (ibid)

5.4.1 Glidande medelvärde

Envariabeltekniker bygger på medelvärdet av efterfrågan. Med metoden för det glidande medelvärdet bestäms prognosen för nästa period genom att medelvärdet beräknas för n antal perioder tillbaka i tiden. (Tersine, 1998) Det glidande medelvärdet beräknas enligt följande ekvation (Segerstedt, 1999):

$$F_t = \frac{(D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n})}{n}$$

- F_t = prognos för period t
 D_{t-n} = verklig efterfrågan för period $t-n$
 n = antalet perioder som tas med i beräkningen av det glidande medelvärdet

För att motverka den slumpmässiga variationen i efterfrågan vill man välja ett större värde på n . Samtidigt ska inte antalet perioder som är med i beräkningarna vara för stort, för då anpassar sig det glidande medelvärdet långsammare till en systematisk förändring i efterfrågan. Om det finns en trend i efterfrågan kommer det glidande medelvärdet att alltid saka efter den verkliga efterfrågan. Slutsatsen är att det glidande medelvärdet dämpar den slumpmässiga variationen, tar hänsyn till trender med viss fördröjning samt kompenserar inte för säsongvariationer. (Tersine, 1998)

5.4.2 Viktat glidande medelvärde

Till skillnad från enkel glidande medelvärde, viktas efterfrågan för varje period när det viktade glidande medelvärdet beräknas. Genom att metoden lägger tonvikt på senaste periodens efterfrågan, kommer metoden att svara bättre på systematiska förändringar i efterfrågan än vad det enkla glidande medelvärde gör. Trots detta kommer prognosen ändå att sacka efter när en trend förekommer i efterfrågan. Ekvationen för det viktade glidande medelvärdet är enligt följande: (Krajewski & Ritzman, 1999)

$$F_t = 0,6 \cdot D_{t-1} + 0,3 \cdot D_{t-2} + 0,1 \cdot D_{t-3}$$

Exemplet för att åskådliggöra formeln är för beräkningen av det viktade glidande medelvärdet för tre perioder tillbaka i tiden. Summan av vikterna ska alltid vara 1,0.

Viktat och enkelt glidande medelvärde har samma nackdelar. Det tar resurser i anspråk att hålla sig med den mängd av data som behövs för att beräkna medelvärdet för varje period. Kostnaden för att hålla sig med ett sådant register måste balanseras mot prognosernas användbarhet. (ibid)

5.4.3 Exponentiell utjämning

Exponentiell utjämning är det mest använda formella prognosmetoden på grund av sin enkelhet. Metoden går ut på att en del av felet från föregående period används för att justera prognosen för nästkommande period. Prognosen beräknas enligt följande ekvation: (Tersine, 1998)

$$F_t = F_{t-1} + \alpha \cdot E_{t-1}$$

α = utjämningskonstant

E_{t-1} = felet i prognosen för period t-1 och beräknas enligt:

$$E_{t-1} = D_{t-1} - F_{t-1}$$

För att kunna beräkna prognosen första gången som exponentiell utjämning används, krävs ett värde på föregående periods prognos. Detta värde sätts antingen till föregående periods verkliga efterfrågan eller om det finns data på efterfrågan tillbaka i tiden, beräknas medelvärdet av denna. Initialvärdets påverkan på metodens resultat minskar med tiden, eftersom metoden tar mindre och mindre hänsyn till tidiga perioders efterfrågan. (Krajewski & Ritzman, 1999) Värdet på α väljs mellan 0 och 1. Det valda värdet bestämmer hur stor tonvikt som läggs på efterfrågan under perioderna i närtid. Höga värden på α innebär att prognosen påverkas i högre grad av slumpmässiga variationer och därmed reagerar snabbare på systematiska förändringar. Mindre värden på α gör att prognosen blir mer konstant. (Segerstedt, 1999)

Precis som med enkelt och viktat glidande medelvärde anpassar sig exponentiell utjämning långsamt till systematiska förändringar i efterfrågans medelvärde. Prognosfelet kan bli mindre för höga α -värden. Trots det kommer det ändå att förekomma en fördröjning i prognosen när det förekommer systematiska förändringar i medelvärdet. Om α -värdet som ger bäst prognoser är stort, $> 0,50$, tyder det på att en mer raffinerad metod behöver användas. (Krajewski & Ritzman, 1999)

5.4.4 Trendjusterad exponentiell utjämning

Då en trend förekommer i efterfrågan är trendjusterad exponentiell utjämning den metod som används mest i praktiken för att beräkna prognoser. Med den metoden utjämnas både medelvärdet och trenden, varför två utjämningskonstanter behövs. Ekvationerna som används för trendjusterad exponentiell utjämning är följande: (Krajewski & Ritzman, 1999)

$$A_{t-1} = \alpha \cdot D_{t-1} + (1 - \alpha)(A_{t-2} + T_{t-2})$$

$$T_{t-1} = \beta(A_{t-1} - A_{t-2}) + (1 - \beta) \cdot T_{t-2}$$

$$F_t = A_{t-1} + T_{t-1}$$

A_{t-1} = exponentiellt utjämnat medelvärde av serierna under period t-1

T_{t-1} = exponentiellt utjämnat medelvärde av trenden under period t-1

α = utjämningskonstant för medelvärdet

β = utjämningskonstant för trenden

För att kunna uppskatta nuvarande trend, subtraheras medelvärdet av serierna under nuvarande period med medelvärdet för föregående period. Med medelvärdet av en serie menas att för en period som är till exempel fyra veckor, beräknas medelvärdet per vecka. (ibid)

5.4.5 Säsongsvariation i efterfrågan

Säsongsvariation innebär att efterfrågan upprepade gånger ökar eller minskar beroende på tidpunkten, dag, vecka, upp till ett år. Det finns olika metoder för att göra prognoser när det förekommer säsongsvariation i efterfrågan. För att prova effekten av en sådan prognos har bara en metod använts. Multiplicerbara säsongsmetoden beskrivs i fyra steg av Krajewski & Ritzman (1999):

1. Beräkna för varje år den genomsnittliga efterfrågan för varje säsong genom att dividera den årliga efterfrågan med antalet säsonger per år.
2. Dividera verklig efterfrågan för varje säsong och år med den genomsnittliga efterfrågan per säsong. Detta ger ett säsongsindex.
3. Beräkna det genomsnittliga säsongsindexet för varje säsong.
4. Beräkna prognos för varje säsong under nästa år.

5.4.6 Prognosfel

För att värdera en prognosmetod, vill en beslutstagare veta hur pass fel prognosen blir i förhållande till den verkliga efterfrågan. Den prognosmetod som är lämpligast, är den med minsta prognosfel. Den vanligaste metoden för att beräkna prognosfelet är MAD (Mean Absolute Deviation). MAD beräknas med ekvationen: (Tersine, 1998)

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n}$$

5.5 Säkerhetslager

Säkerhetslager används för att täcka för variationer i efterfrågan under ledtid och variationer i ledtiden. Vanligtvis baseras bestämningen av ett säkerhetslager på en önskad servicenivå. Definitionen på detta servicenivåbegrepp är: sannolikheten att kunna leverera direkt ur lager

Teori

under en ordercykel ($SERV_1$). En alternativ formulering är: sannolikheten att inte få brist under en ordercykel. Säkerhetslagret bestäms enligt följande ekvation: (Olhager, 2000)

$$SS = k \cdot \sigma$$

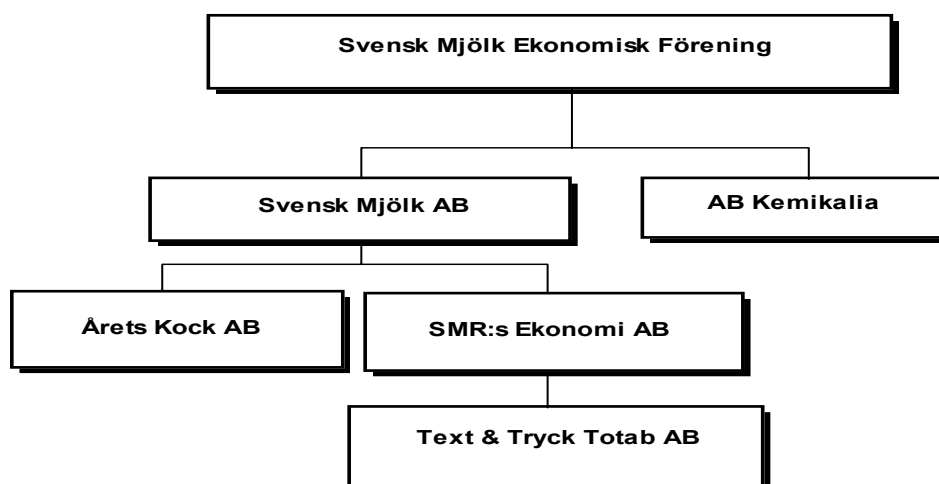
SS = säkerhetslager
k = säkerhetsfaktor
 σ = standardavvikelsen

6. Företags- och produktbeskrivning

I detta kapitel presenteras företaget och dess mål och strategi för verksamheten. Därefter beskrivs de av företagets produkter som är aktuella för detta examensarbete.

6.1 AB Kemikalia

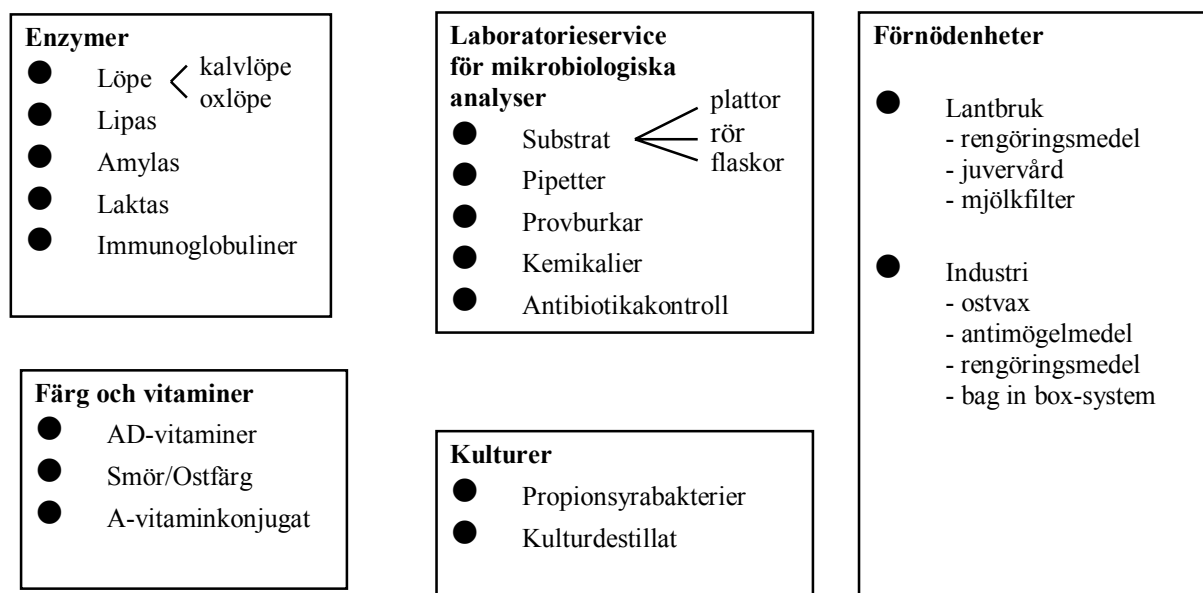
År 1914 grundades AB Kemikalia som ett familjeföretag i Malmö. Familjeföretag fortsatte företaget att vara fram till 1942, då Svensk Mjök AB blev nya ägare, som tidigare hette Svenska Mejeriernas Riksförening (SMR). Sedan dess är AB Kemikalia ett helägt dotterbolag till Svensk Mjök Ekonomisk Förening.



Figur 6.1: Koncernen exkl. ej rörelsedrivande bolag.

1991 flyttade AB Kemikalias huvudkontor från Malmö till Lund. I huvudkontorsbyggnaden finns också ett laboratorium och en fabrik där livsmedelstillsatser, kulturer och substrat med mera tillverkas. Företaget har två fabriker, den andra finns i Skurup där ostlöpe tillverkas. Ostlöpe är företagets mest framgångsrika produkt och står för den största delen av omsättningen. Företagets årliga omsättning är cirka 110 miljoner kronor och företaget har 43 anställda. Det är inte bara på den svenska marknaden som företaget verkar. Cirka 25 % av omsättningen kommer från export av produkter. Företaget exporterar till de nordiska länderna samt en rad andra länder, både inom och utanför EU.

Det är till lantbruk, övrig livsmedelsindustri och laboratorier som AB Kemikalia tillverkar, säljer och förmedlar sina produkter. Inom lantbruket är kunderna främst mjölkleverantörerna. Sortimentet omfattar produkter som behövs för att bedriva rationell mjölkproduktion, hålla djurbesättningen i bästa trim och de förbrukningsartiklar som behövs för att skapa bästa miljö i ladugård, mjölkkrum och stall. Exempel på produkter är rengöringsmedel, desinfektionsmedel, kalktillskott spensalva och silfilter. Företaget tillverkar även varor till olika grenar inom övrig livsmedelsindustri. Som tidigare nämnts är ostlöpe den mest framgångsrika produkten, men även andra produkter för ostproduktion tillverkas. AB Kemikalia tillverkar och säljer även bland annat kulturdestillat, smörfärg och substrat för mikrobiologiska analyser till livsmedelsindustrin. På laboratoriesidan är kunderna skolor, hälsovårdsenhet, miljövårdsenheter med flera. Flest kunder har företaget dock inom olika industrigrenar, både i Sverige och utomlands. Exempel på produkter på laboratoriesidan är: kylinkubatorer, mikropipetter och kemikalier.



Figur 6.2: AB Kemikalias produktstrategiområden.

AB Kemikalia inte bara sälja varor till laboratorier, företaget bedriver även egen laboratorieverksamhet. På företagets laboratorium utförs provtagningar och kontroller på de egna produkterna. Dessutom bedrivs forskning och utveckling, både i egen regi och i samarbete med kunder, leverantörer, Svensk Mjolk FoU och högskolor.

6.2 Produktbeskrivning

Beskrivningen är begränsad till, för examensarbetet, relevanta produkter. Begränsningen beror på AB Kemikalias omfattande produktsortiment. Figur 6.2 ger en bild av övriga produkter i företagets sortiment. För ytterligare information hänvisas till AB Kemikalias hemsida, se referenser för länk. Fakta om substrat som presenteras i de följande styckena i detta avsnitt baseras på, om inte annat anges, intervjuer av personal på AB Kemikalia.

Substrat är näringsmedia för mikroorganismer. Det finns stora variationer i olika mikroorganismers näringsbehov. Grundbehovet för en mikroorganismers tillväxt på näringsmedia är en energikälla exempelvis glykos, kol- och kvävekälla, oorganiska joner samt spårämnen (metalljoner). (Svartz-Malmberg och Holme, 1967) Många mikroorganismer förökar sig i relativt enkla näringsmedia. Vid odling tillsätts en mycket liten mängd av önskad mikroorganism till näringsmedia. Om betingelserna är gynnsamma kan tillväxten ske snabbt. Mikroorganismer delas in i olika skyddsklasser beroende på smittsamhet, hur allvarliga följderna blir och om det finns möjlighet att förebygga eller bota sjukdomen. Skyddsklass 1 och 2 kräver att ”god mikrobiologisk praxis” iakttas vid hanteringen av dessa mikroorganismer. Vid arbete med mikroorganismer från skyddsklass 3 ska laboratorierna ligga avskilt och nås sluss eller liknande där klädbyten kan ske. Det ska också finnas eget ventilationssystem med filtrering av frånluften. Skyddsklass 4 innebär att lokalerna ska ligga i en egen byggnad. Arbetsrutinerna är likartade med de för skyddsklass 3, men ytterligare säkerhetsanordningar har lagts till, exempelvis användandet av övertrycksventilerad och tät skyddsdräkt. (<http://www.risknet.foa.se>, 2003-03-19)

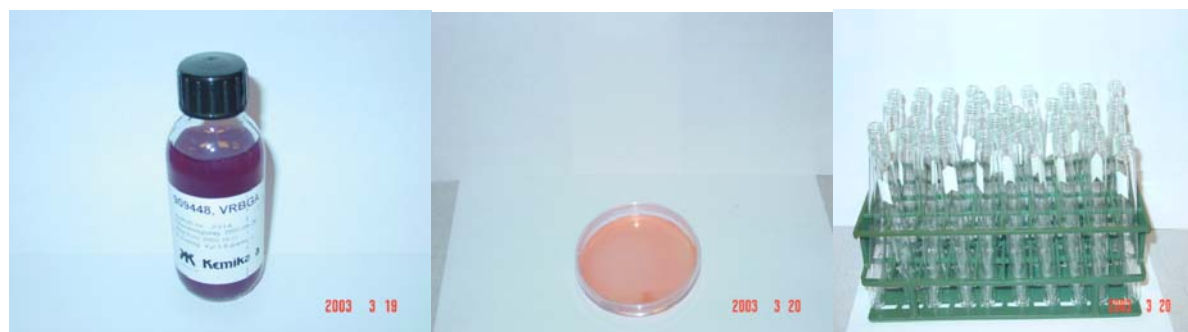
Företags- och produktbeskrivning

Det finns, vid rumstemperatur, både fasta och flytande substrat. För att få fasta substrat används agar. Agar är i vätskeform vid 100°C och stelnar vid nedkylning till 40-45°C. Om en agarhaltig vätska hålls vid 45°C kan mikroorganismer blandas in utan att dödas. Om agar sedan hålls på en platta eller i ett rör kan bakteriekolonier växa ut inne i näringsmediet. Vanligast är att odla mikroorganismer på ytan av fasta substrat. Vid stelning erhålls en jämn yta på vilken provet stryks ut med hjälp av ympnål. Vid odling på fasta näringsmedier bildar de flesta mikroorganismer väl avgränsade kolonier. Koloniernas storlek varierar beroende på näringstillgången. (Svartz-Malmberg och Holme, 1967) De flytande substraten kallas även för buljonger och används för anrikning av mikroorganismer. Olika substrat tillverkas beroende på vilka mikroorganismer som man vill påvisa. Substraten som tillverkas på AB Kemikalia används för analyser av livsmedel och vatten. När vattenanalyser ska utföras används membranfiltreringsmetoden. Då filtreras en viss mängd vatten och filtret läggs på agarsubstratets yta där tillväxten av mikroorganismer sker.

De fasta substraten delas in i generella, selektiva och differentierade substrat. Generella är substrat där många olika typer av mikroorganismer kan växa ohämmat. Näringsvärdet i mediet ska vara så rikt att även krävande mikroorganismer kan växa ut. Selektiva substrat kan antingen befrämja tillväxten av önskade mikroorganismer eller hämma tillväxten av oönskade mikroorganismer för att provet ska vara lättare att läsa av. På differentierande substrat kan en mängd olika mikroorganismer växa. För att det ska gå att skilja olika mikroorganismer från varandra bör mediet innehålla något som åstadkommer en skillnad. Ett exempel på ett sådant substrat är Endo-agar som ger laktosförjäsande bakteriers kolonier en starkt röd färg (Svartz-Malmberg och Holme, 1967). När mikroorganismer bryter ner näringen i substratet, som i exemplet med Endo-agar, bildas olika slaggprodukter, till exempel syra och ibland gas. Slaggprodukterna kommer bl.a. från nedbrytning av sockerarter. När sockerarter utnyttjas bildas organiska syror som sänker pH och medför indikatoromslag.

Substraten används alltså som näring till mikroorganismer och analyser utförs för att påvisa specifika mikroorganismer i livsmedel och vatten. Analyserna kan vara av två slag: kvalitativa och kvantitativa. I kvalitativa tester kontrollerar man om de mikroorganismer som man söker finns i provet eller inte. Med kvantitativa tester vill man veta koncentrationen av den sökta mikroorganismen som finns. (Svartz-Malmberg och Holme, 1967).

Iso Sensitest Agar med *Bacillus subtilis* (ISAmBS) är det enda substratet i vilka mikroorganismer tillsätts under tillverkningen. Detta substrat används för att påvisa antibiotika i prover. Djurfoder får inte innehålla antibiotika. När djuren slaktas får köttet inte heller innehålla rester av antibiotika.



Figur 6.3: Bild på flaska, platta och rör.

7. Nulägesbeskrivning

Detta kapitel beskriver tillvägagångssättet på AB Kemikalia i nuläget. Kort beskrivning av tillverkningens förutsättningar görs också.

7.1 Order/prognos

Order på ”det nya sortimentet” kommer från sex olika laboratorier runt om i Sverige, fem laboratorier inom ALcontrol koncernen och ett laboratorium som tillhör HS-miljö i Kalmar. ALcontrol i Jönköping, Västerås, Linköping och Halmstad lägger månadsbeställningar, alltså de beställer en gång i månaden fyra veckor framåt. HS-miljö och ALcontrol i Malmö lägger veckobeställningar. Störst order brukar Linköping lägga, eftersom ALcontrol är i färd med att flytta analysverksamhet i andra delar av Sverige till Linköping. Tidigare var också ALcontrol i Umeå kund till AB Kemikalia, men de har slutat lägga order på grund av att avståndet är stort och därmed blir transporterna dyra och tar lång tid.

7.1.1 Order

Kunderna lägger sina order via fax. Första sidan är ett försättsblad där information om kunden står: kundens namn, referens (namn och telefonnummer) och orderdatum. På försättsbladet anger kunden också vilken sorts order det gäller: stående order (vecko- och månadsorder), tilläggsorder eller akutorder. Sedan följer en produktförteckning, som fungerar som orderformulär, där bland annat artikelnummer, produktnamn och hållbarhetstid står angivet. Här fyller kunden i önskad kvantitet för varje artikel som de vill beställa.

Vid tilläggsorder anges också önskad leveransdag på försättsbladet, vilken blir nästa ordinarie leveransdag till kunden. Om tilläggsorder har kommit innan stående ordern behandlats adderas tilläggen till den stående ordern. Vid akutorder anges även då önskad leveransdag. När kunder lägger en akutorder dubblas priset på varje artikel som beställs. Tidigare kom det många akutorder från kunderna. För AB Kemikalias del innebar detta att planeringen i produktionen försvårades. Därför har AB Kemikalia försökt få kunderna att förbättra sina prognoser. Det är för att få kunderna mer motiverade till att göra denna förbättring som företaget infört denna prissättning på artiklar som beställts på en akutorder. Om priset på en artikel fördubblas när ordern är akut medför detta att kunden blir ännu mer än innan intresserad av bättre prognoser. Att denna taktik varit framgångsrik vidimeras av att antalet inkomna akutorder minskat rejält.

Order på artiklar med hållbarhetstid på 30 dagar eller mer räknas som akutorder om de inte beställts senast en vecka innan leveransdatum, alltså senast tisdag eftermiddag varje vecka. Detta för att produktionen börjar med att tillverka dessa i början av varje produktionsvecka. Om då tillverkningen redan påbörjats när en order lagts, måste produktionen börja tillverka nya satser. Order lagda på artiklar med sju eller 14 dagars hållbarhetstid räknas som akutorder om order kommer på fredagar eller måndagar. Ju närmare leveransdagen man kommer desto mer prioriteras stående order framför akut. I regel hinner dock produktionen med att göra akutorderna omgående, med undantag på måndagar då sjudagarsprodukterna tillverkas och trycket på produktionen är högre på grund av att leveranserna till kund sker på tisdagar.

7.1.2 ”Splitten”

När order kommit i faxen sorteras och häftas de ihop. Som tidigare sagts, lägger de flesta kunderna månadsbeställningar, men produktionen tillverkar för en vecka i taget. Därför delas varje månadsbeställning upp i fyra delar. På AB Kemikalia kallas detta förfaringssätt för

Nulägesbeskrivning

”splitten”. Vissa månader har fem veckor, vilket förfaringssättet inte är avsett för. När en sådan månad kommer, blir den femte veckan en extra vecka då alla kunder lägger en veckobeställning. Nästkommande vecka fortsätter som vanligt med månadsbeställningar. Från den order som kunden skickat förs kvantiteten av varje beställd artikel över till ett nytt orderformulär. Denna produktförteckning skiljer sig från kundens genom att fyra kolumner har tillkommit, en för varje vecka. Funderingar finns på att kunderna ska använda sig av produktförteckningen med de fyra kolumnerna, eftersom ett arbetsmoment då försvinner och även risken för fel minskar när beställda kvantiteter förs över mellan de olika orderformulären. Det positiva med denna överföring är att den fungerar som en slags kontroll: möjligheten att upptäcka felaktiga beställningar av artiklar ökar. När kunderna fyller i sina beställningar, fyller de ibland i fel rad och därmed beställer de fel artikel. På orderformulären är artiklarna uppräpnade och om den som lägger en order inte är uppmärksam är det lätt hänt att skriva i önskad kvantitet av en artikel på någon av de närliggande raderna. Sådana fel går att upptäcka med hjälp av erfarenhet om vilka artiklar som olika kunder brukar beställa. Uppstår några frågetecken runt en order kontaktas kunden för att på så sätt dubbelkolla den.

”Splitten” bestämmer under vilka veckor som vilka artiklar och hur mycket av varje artikel som ska tillverkas. Avgörande för hur artiklarna ”splittas” är hållbarhetstiden. Artiklar med 14 dagars hållbarhetstid ”splittas” jämt över de fyra veckorna, alltså om en månadsorder är på 400 stycken kommer 100 stycken att tillverkas varje vecka. Har artikeln 30 dagars hållbarhet, ”splittas” beställd kvantitet i lika delar på produktionsvecka 1 och 3 under fyraveckorsperioden. När det sedan gäller artiklar med den längsta hållbarhetstiden, 60 dagar, har man i samråd med produktionen bestämt att dessa produkter ska ”splittas” med cirka 1/3 på produktionsvecka 1 och resterande del på produktionsvecka 2. Artiklar med kortast hållbarhetstid, sju dagar, ”splittas” precis som artiklar med 14 dagars hållbarhetstid jämt över de fyra veckorna. Vid ”splitten” eftersträvas att kvantiteten som ska tillverkas under en vecka ska vara jämnt delbar med fem. Detta görs för att när sedan artiklarna ska packas för leverans till kund, paketeras många av artiklarna fem på höjden. Alltså, om till exempel en beställning på 130 stycken av en artikel lagts på en månadsorder, ”splittas” den på så sätt att 30 stycken tillverkas produktionsvecka 1 och 2 medan 35 tillverkas produktionsvecka 3 och 4.

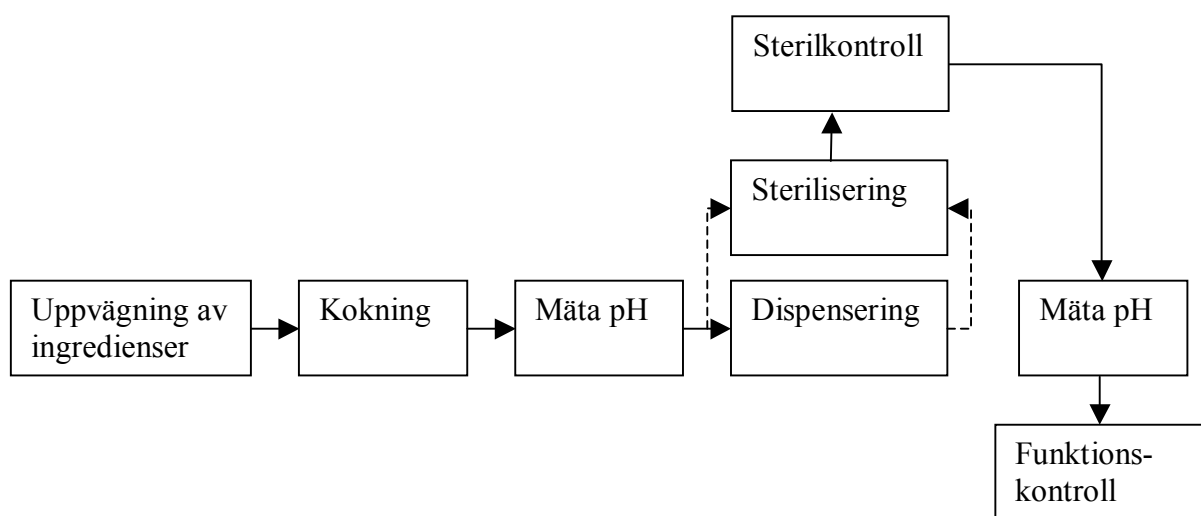
7.1.3 Gröna listan

När ”splitten” är klar ska varje order läggas in i affärssystemet, Offelia; som AB Kemikalia använder sig av. En order läggs in för varje kund och varje vecka. Det som ska tillverkas under en vecka för respektive kund tilldelas ett ordernummer av Offelia. Om en order innehåller beställningar av glasrör får kunden betala pant för glasrören, inte om det är engångsrör, och ställen i vilka de levereras. Kunden behöver inte betala panten om de skickar glasrören och ställen i retur. Både order som kunder skickar och orderformulär där ”splitten” görs sätts in i pärm för att arkiveras. Detta gör man för att kunna följa upp felleveranser.

På måndag eftermiddag ska alla order vara inkomna. Varje ny produktionsvecka på AB Kemikalia börjar på tisdagen. För att produktionen ska komma igång med tillverkningen på tisdagen måste ”splitten” göras och alla order läggas in i affärssystemet. När alla order är inlagda skrivs en fakturaspecifikation ut för varje kund samt en grön lista. Gröna listan är en sammanställning över vad som ska tillverkas under veckan uppräknat artikel för artikel. En ny grön lista körs ut varje vecka. Denna lista ska produktionen ha innan måndag kväll så att de kan börja planera inför nästa veckas tillverkning. Ibland kan det hända att kunder glömmer att lägga sina order. Om kunden inte skickat sin order i slutet på veckan, brukar de kontaktas för att påminnas om saken.

7.2 Tillverkningen

Tillverkningsprocessen är i stort sätt den samma för alla produkterna i det nya sortimentet, se figur 7.1 för tillverkningsprocessen. Innan tillverkning kan påbörjas måste en del administrativt arbetet göras. Detta administrativa arbete innebär att tillverkningsprotokoll ska fyllas och skrivas ut. Underlag för analyscertifikat skrivs samtidigt ut. På analyscertifikatet ska sedan under tillverkningens gång de fakta om den producerade produkten som kunderna är intresserade av, till exempel pH-värde, resultat av sterilkontroll och funktionskontroll. Tillverkningen påbörjas sedan genom att ingredienserna som ingår i respektive produkt vägs upp i den mängd i vilken den ska tillverkas. Detta moment tar i princip lika lång tid, oavsett den mängd som ska tillverkas. Efter uppvägningen kokas substratet. Substraten kokas för att medierna ska lösa sig i varandra samt för att agar, en alg som används till fasta substrat, ska smälta. Den totala tiden som går åt för att bereda produkterna är den samma oavsett tillverkad mängd.



Figur 7.1: En generell översikt på tillverkningsprocessen av substrat på AB Kemikalia.

När substraten har kokats kontrolleras pH-värdet. Då pH-värdet har mätts och eventuellt justerats, ska substratet dispensereras. Att dispensera innebär att substratet fördelas i sin slutförpackning: platta, rör eller flaska. Dispenseringen är förknippad med ställtider för maskinerna. Tiden som går åt för dispenseringen beror på tillverkningsmängden.

Innan ny tillverkning kan ske måste den utrustning som använts vid beredningen och dispenseringen rengöras och steriliseras. Detta tar relativt mycket tid i anspråk. Alla substrat måste vara steriliserade. På grund av att substratet ger mikroorganismer näring, för att de ska kunna växa till, är det viktigt att näringen går till avsedda mikroorganismer. Sterilisering behövs också för att resultatet av analyserna som kunderna utför ska vara pålitliga, det vill säga kunden måste kunna vara säker på att mikroorganismerna som växer på substratet är från provet och inte från infekterade substrat. Substraten ska steriliseras under en viss förutbestämd tid som kan variera mellan olika substrat. Under den tid som steriliseringen sker, ägnar sig produktionspersonalen åt andra sysslor. Steriliseringen kan ske antingen före eller efter dispenseringen beroende på vilka ingredienser som ingår. Substrat som innehåller ingredienser som inte tål hög värme, till exempel färgämnen och antibiotika, måste steriliseras innan dispenseringen. I detta fall måste dispenseringen göras på sterilt emballage. Efter steriliseringen tillsätts de värmekänsliga ingredienserna.

Nulägesbeskrivning

Eftersom pH-värdet brukar minska efter uppvärmning, kontrolleras pH-värdet ytterligare en gång för att eventuellt justeras. När tillverkningen av substraten är klar, återstår funktionskontrollen. Vid varje tillfälle som ett substrat tillverkas, får de tillverkade substraten ett satsnummer. Alla nya satser som tillverkas måste funktionskontrolleras. Ju fler tillverkningstillfällen, desto mer jobb blir det för laboratoriepersonalen. I funktionskontrollen görs en positiv och en negativ kontroll av substraten. Positiva kontrollen innebär ett test på substratets förmåga att gynna tillväxt av önskade mikroorganismer. Den negativa kontrollen utförs för att testa substratets förmåga att hämma eller förhindra tillväxt av oönskade mikroorganismer. När inte sterilkontroll gjorts i produktionen utförs den istället av laboratoriepersonalen. Oavsett satsens storlek skickas ett förutbestämt antal tillverkade substrat, ofta fem stycken, till laboratoriet för kontroll. Till synes består en stor del av tillverkningskostnaderna av kostnader som uppstår vid varje tillverkningstillfälle, oavsett tillverkningskvantitetens storlek. På så sätt är det lämpligare att tillverka färre, men större satser än fler mindre satser.

7.3 Problemen i nuvarande upplägg

Målen med examensarbetet som redovisas i kapitel 2 har bestämts utifrån de brister som den nuvarande produktionsplaneringen innebär. På grund av att ”splitten” är beläggningen högst under produktionsvecka 1 och 3. I produktionsvecka 1 tillverkas alla produkter och i produktionsvecka 3 tillverkas alla produkter förutom 60-dagarsprodukterna. Eftersom 60-dagarsprodukterna är betydligt färre än 30-dagarsprodukterna, kommer också beläggningen att vara hög under denna produktionsvecka. Under jämna produktionsveckor är beläggningen i produktionen betydligt lägre. Främst produktionsvecka 4 är beläggningen låg, då varken 30- eller 60-dagarsprodukterna tillverkas. Meningen är inte att produktionspersonalen ena veckan ska ha svårigheter med att hinna med att producera, för att efterföljande vecka ha lite att göra. Nuvarande upplägg innebär också att produktionen inte klarar av att tillverka mer under de produktionsveckor då beläggningen är som högst. Eventuella nya kunder innebär potentiellt fler tilläggs- och akutorder, vilket också kommer att leda till en ännu högre belastning i tillverkningen under produktionsveckorna 1 och 3.

På grund av alla fasta kostnader i produktionen finns det en vilja att effektivisera tillverkningen. Nuvarande upplägg med ”splitten” innebär att ingen hänsyn tas till de fasta kostnaderna. Tillverkningskvantiteten vid varje tillverkningstillfälle baseras, för månadsbeställarna, på efterfrågan under hela månaden. Detta gör att kassationerna kan bli stora för kunderna under vissa färskhetsperioder, medan det istället kan uppstå brister under andra färskhetsperioder. Brister hos kunderna genererar tilläggs- och akutorder. Det kan bli dyrt och oeffektivt, med avseende på de fasta kostnaderna i produktionen, att starta nytillverkning vid varje tilläggs- och akutorder. ”Splitten” som produktionsplaneringsmetod tar inte hänsyn till kostnader och effektivitet när det gäller tilläggs- och akutorder. En ny produktionsplaneringsmetod bör alltså, förutom att göra produktionen effektivare, ta bättre hänsyn till kundernas verkliga efterfrågan under färskhetstiden samt tilläggs- och akutorder.

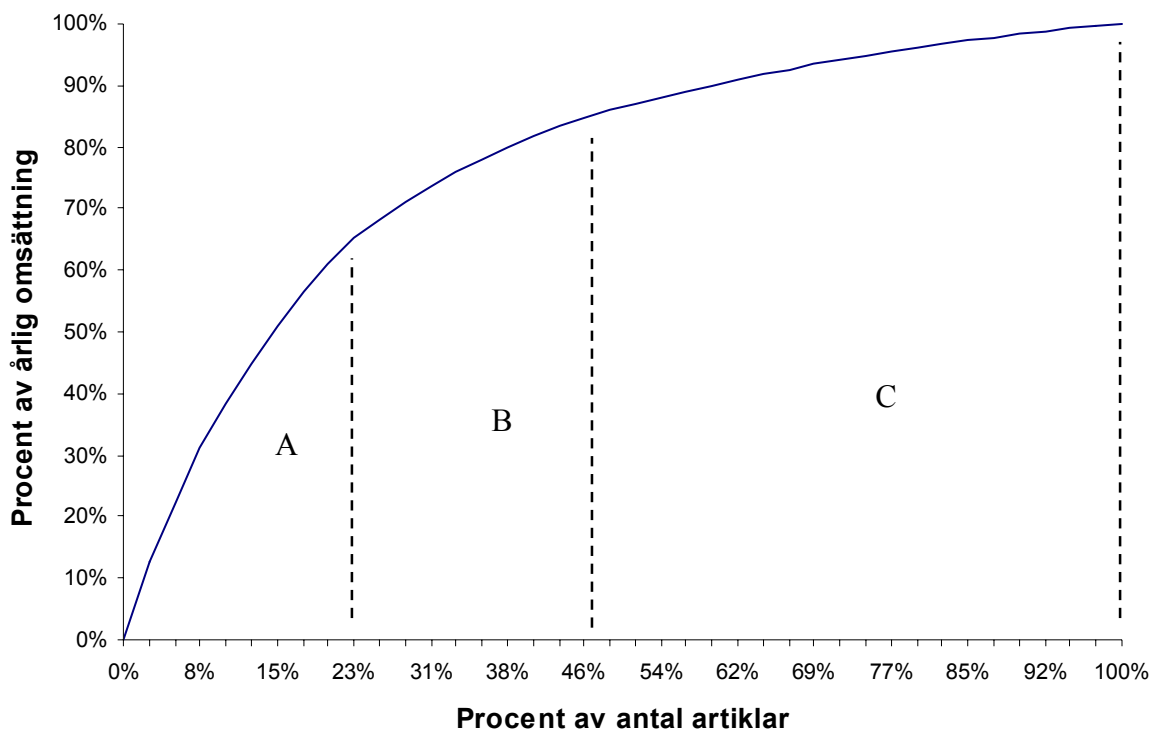
Idag startas tillverkning när produkter beställs och därmed är leveransservicenivån hög, nära 100 % för substrattillverkningen. Målet med examensarbetet är inte att höja leveransservicenivån utan att fortsättningsvis hålla den på en hög nivå.

8. Analys och slutsatser

I detta kapitel analyseras förutsättningarna på AB Kemikalia med fokus på de faktorer som är avgörande för att examensarbetets mål ska uppfyllas. Målen är effektivare tillverkning, jämnare beläggning samt fortsatt hög leveransservicenivå.

8.1 ABC-analys

För att få en bild av produkterna i nya sortimentet gjordes en ABC-analys. Volymvärdet för varje produkt beräknades och utifrån storleken på volymvärdet delades produkterna in i A-, B- och C-klass. 23 procent av produkterna står för 65 procent av totala volymvärdet och A-klassades. Ytterligare 23 procent av produkterna står för 20 procent av totala volymvärdet. Resterande 54 procent av produkterna står slutligen för 15 procent av totala volymvärdet. Se figur 8.1 för en grafisk beskrivning av resultatet från ABC-analysen. Vid en närmare titt på produkterna i de olika klasserna har i princip alla de A-klassade produkterna en lageromsättningshastighet under färskhetstiden som gör det möjligt att tillverka dem i fulla satser. Dessa produkter finns också i de andra klasserna. Samtidigt finns det vid närmare eftertanke ett samband i leveransservicenivå mellan de olika klasserna av produkter. Eftersom analyserna som produkterna används till måste utföras inom en viss tid, måste kunderna ha tillgång till produkter när prover kommer in på analys. Om inte leveransservicenivån är tillräckligt hög för alla produkter kan AB Kemikalias position som leverantör ifrågasättas.



Figur 8.1: Grafisk beskrivning av resultatet från ABC-analysen.

8.2 Ekonomisk orderkvantitet

Det skulle vara intressant om det gick att tillverka en fast partistorlek vid varje tillverkningsstillfälle. På så sätt skulle det underlätta beslut om tillverkningskvantitet. En ekonomisk orderkvantitet som ger minimal totalkostnad samt ligger inom gränserna för lageromsättningshastigheten under färskhetstiden skulle vara en perfekt partistorlek. I

Analys och slutsatser

totalkostnaden inkluderas lagerhållningssärkostnad och ordersärkostnad. Alltså måste de två sistnämnda kostnaderna vara kända för att den ekonomiska orderkvantiteten ska kunna beräknas.

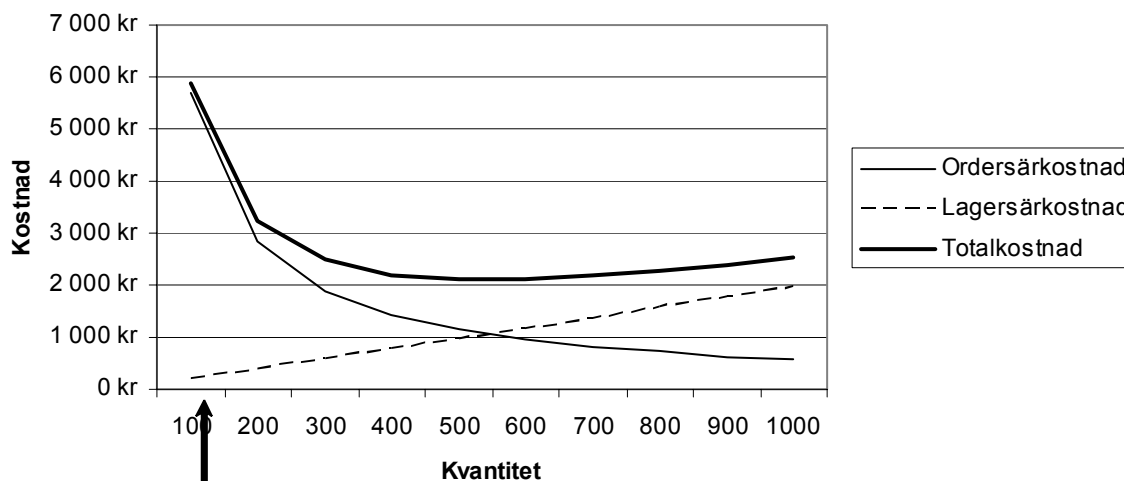
Ordersärkostnaden är den kostnad som uppkommer vid en påfyllning genom egen tillverkning och som är oberoende av orderns storlek. Kostnader som uppkommer när en order ska tillverkas på AB Kemikalia är:

- ⊗ Administrativa kostnader för orderbehandling etcetera.
- ⊗ Beredningen av produkterna.
- ⊗ Kostnader som uppkommer på grund av ställtiden.
- ⊗ Ökade kassationer under inkörningen.
- ⊗ Rengöring av produktionsutrustningen efter tillverkningen.
- ⊗ pH-kontroll.
- ⊗ Funktionskontroll på substraten.

Eftersom produktionen på AB Kemikalia inte körs nära maximal kapacitet, inkluderas inte kostnader för förlorad produktionstid under ställtid och inkörningstid då någon annan produkt skulle kunna tillverkas.

Lagerhållningssärkostnaden är produkten mellan varans pris och lagerhållningsräntan. Lagerhållningsräntan ska täcka kostnader för kapitalbindning, kassationer, lagerlokaler etcetera. Enligt Axsäter (1991) är det normalt med en årlig lagerhållningskostnad på 20 procent av lagervärdet. Eftersom någon lagerhållningsränta inte finns specificerad för företaget, väljs den till 20 procent.

Beräkningarna på optimala orderkvantiteten för produkterna visar på stora tillverkningskvantiteter vid varje tillverkningstillfälle, se bilaga 2. Lageromsättningshastigheten under färskhetstiden är inte tillräckligt hög för att den optimala orderkvantiteten ska kunna användas som partiformningsmetod. Verkliga efterfrågan under färskhetstiden är i de flesta fall betydligt mindre än optimala orderkvantiteten. En observation är att totalkostnaden lutar brant ju större orderkvantiteten blir runt verkliga efterfrågan, se figur 8.2. Detta tyder på att det är mer ekonomiskt ju större kvantiteter som kan tillverkas vid varje tillverkningstillfälle.



Figur 8.2: Diagram över totalkostnaden för produkt med artikelnummer 908607. Pilen visar genomsnittlig efterfrågan under färskhetstiden.

8.3 Efterfrågan

Efterfrågan på substrat är säsongsberoende. Kunderna gör analyser i huvudsak på livsmedel och vatten. Vid större högtider som medför en större försäljning av mat samt ökning av restaurangbesöken, ökar också antalet analyser som utförs. Främst under vintern då bland annat julen infaller, ökar efterfrågan på substrat som används till analyser av livsmedel. December, då alla julbord serveras, är hektisk. Även under januari och februari görs många analyser. Under sommarmånaderna minskar efterfrågan på dessa substrat som används till analyser av livsmedel. Istället ökar efterfrågan på substrat som används för analyser av vatten. Analyser utförs då på badstränder för att se om havsvattnet är tillräckligt rent för att det ska gå att bada i. Badsäsongen sträcker sig mellan maj och september. Vädret påverkar också efterfrågan på substrat under badsäsongen. Är det dåligt väder innebär det att ingen vill bada och stränderna står tomma. Detta gör att inte så många analyser behöver utföras och efterfrågan på substrat minskar.

För att skapa en bild av hur efterfrågan förändras och hitta mönster i den har efterfrågediagram gjorts utifrån tillgänglig information. Tillverkningen av ”det nya sortimentet” av substrat har inte pågått så länge. Därför har information till efterfrågediagrammen hämtats från statistik för år 2001 och 2002. I efterfrågediagram över de olika produkterna, se bilaga 6, går det att se att för många av dem finns det ett säsongsberoende. Däremot är det svårt att, i de flesta fall, se någon förekommande trend i materialet. Det förekommer också oförklarliga hopp i efterfrågan vid vissa tidpunkter. Vid närmare analys av efterfrågan visar det sig att kunder har kommit till samt kunder har förlorats under dessa två år. Dessa förändringar påverkar efterfrågan på de substrat som de köper respektive köpte av AB Kemikalia. Under år 2001 tillkom två nya kunder. I juni månad började ALcontrol i Kristianstad att beställa från företaget. Även i augusti månad år 2001 tillkom en ny kund, ALcontrol i Jönköping. Som tidigare sagts har även kunder förlorats. Under maj år 2002 slog ALcontrol i Kristianstad igen. Orderkvantiteten minskade sakta men säkert under tiden innan igenslagningen. Också ALcontrol i Uppsala slog igen. Sista ordern från ALcontrol i Uppsala kom i oktober månad. ALcontrol i Kristianstad och Uppsala slog igen på grund av en rationaliseringsprocess inom koncernen. Verksamheten från dessa laboratorier flyttades till andra laboratorier för att få färre och mer specialiserade laboratorier. I augusti år 2002 förlorades också ALcontrol i Umeå som kund. I detta fall slog inte kunden

igen, utan orsakerna var för höga leveranskostnader och för lång leveranstid på grund av avståndet. På grund av dessa förändringar under åren 2001 och 2002 är det svårt att beräkna säsongsindex och göra rättvisande prognoser. För att kunna beräkna riktiga säsongsindex måste manuella bedömningar göras för att kompensera i efterfrågan. Metoder för att göra prognoser och beräkna säsongsindex presenteras i teorikapitlet. Vilka produkter som påverkas av kundbortfall och kundtillskott presenteras i bilaga 1.

8.3.1 Kundernas orderkvantiteter

Intressant är att veta hur kunderna gör när de ska bestämma hur stora kvantiteter som ska beställas. Eftersom akutorder fördubblar priset vill de ha tillräckligt på lager för att slippa lägga sådana order. Samtidigt måste analyserna göras inom 24 timmar och ibland så snabbt som inom tio timmar. Eftersom det tar mer än 24 timmar för substrat att tillverkas och levereras till kund från det att de lägger en order till AB Kemikalia, är det viktigt att substrat finns på lager. När kunderna som lägger månadsbeställningar ska bestämma kvantiteterna som ska beställas av de olika produkterna använder de sig inte av någon speciell prognosmetod. Hur stora kvantiteter som beställs bestäms genom en blandning av erfarenhet och chanstagnung. Hänsyn tas till hur stort behovet tidigare har varit och vilken säsong det är. För att om möjligt undvika att stå utan substrat, brukar kunderna lägga lite extra på beställningen. Detta kallar de för en överlappningsfaktor. Av ALcontrols kunder finns det både de som lämnar prover för analys på bestämda dagar varje vecka och de som kan komma och lämna prover när som helst. Man kör också runder och hämtar upp prover från kunder. Det finns både fasta turer som körs varje vecka och turer som körs vid behov. Fastän en kund lämnar prover på fasta dagar kan mängden prover som lämnas vid varje tillfälle variera från gång till gång.

Det finns både kunder som lägger månadsbeställningar och kunder som lägger veckobeställningar. Om man vill ha få tillverkningstillfällen, på grund av alla fasta kostnader som varje tillverkningstillfälle innebär, skulle det vara bättre om veckobeställarna började lägga månadsbeställningar. Om alla kunder lägger beställningar med samma periodlängd, förenklas produktionsplaneringen. Efter samtal med kunderna som lägger veckobeställningar är det klart att de inte är intresserade av att ändra till månadsbeställningar. De anser att det är för svårt att förutse efterfrågan, utan vill istället fortsätta med att lägga veckobeställningar. När sedan möjligheterna till tilläggsorder etcetera tas upp, visar det sig att dessa kunder anser sig ha för små utrymmen till att lagra produkter för mer än ungefär en veckas förbrukning.

8.4 Order/prognos

Leveranstiden är längre än ledtiden, vilket innebär att materialflödet på AB Kemikalia inte behöver styras med hjälp av prognoser. För de produkter som behöver tillverkas varje vecka består osäkerheten i efterfrågan av akutorder under veckan. När det gäller de produkter som beställs av månadsbeställarna, består osäkerheten i efterfrågan mellan tillverkningstillfällena av akutorder och tilläggsorder. Vid samtal förda med produktionspersonal framkommer det att när en tillverkningsorder kommer brukar tillverkningskvantiteten som anges på den justeras uppåt i ett försök till att täcka de osäkerheter i efterfrågan som förekommer. Storleken på den kvantitet som tillverkningskvantiteten justeras med uppskattas utifrån produktionspersonalens erfarenhet om behovet av de olika produkterna. När tillverkningskvantiteten av en produkt är i närheten av att fylla ett kärl, brukar fulla kärl tillverkas. Därför finns oftast produkter på lager för att täcka de osäkerheter i efterfrågan som diskuterats ovan. För att öka effektiviteten i produktionen krävs alltså att satsstorlekarna vid ett tillverkningstillfälle blir större och färre tillverkningstillfällen. För de produkter där antalet

tillverkningstillfällen inte kan bli mindre får man rikta in sig på att kvantiteten, som justerar tillverkningsorder, blir precisare.

Kunderna som lägger månadsbeställningar är i huvudsak nöjda med det. De har fått en vana vid att lägga månadsbeställningar. Tilläggsorder och framförallt akutorder förekommer inte så ofta eller i så stora kvantiteter, se bilaga 5. På så sätt får AB Kemikalia en bra bild av månadsbeställarnas efterfrågan varje månad. Denna exakthet i kundernas order/prognos gör det lämpligt att också fortsättningsvis ta emot månadsbeställningar från de kunder som är villiga till att göra det. Taktiken med att fördubbla priset på produkter som beställs som akutorder har slagit väl ut för AB Kemikalia. Kunderna har anpassat sig och produktionen har blivit lättare att styra. Företaget rekommenderas därför att fortsätta med denna taktik. När det gäller femte veckan, är det bättre ur produktionsplaneringssynpunkt om man eliminerade den. Årets 52 veckor är delbart med fyra.

8.5 Val av produktionsplaneringsmetoder

I kapitel 5, där den teoretiska referensrammen för examensarbetet finns, beskrivs ett antal olika metoder för produktionsplanering. Detta avsnitt avser diskutera dessa produktionsplaneringsmetoders lämplighet och tillämpningsbarhet på AB Kemikalias tillverkning av det nya sortimentet av substrat. Ett antal kriterier har satts upp för att ligga till grund för bedömningen. Kriterierna är de samma som de uppräknade målen i avsnitt 2.2:

- ⊗ Jämnare beläggning (kapa topparna).
- ⊗ Ökad effektivitet i tillverkningen.
- ⊗ Fortsatt hög leveransservice.

Kanban innebär standardiserade storlekar på behållare. Med tanke på produkternas hållbarhet och deras varierande efterfrågan är inte kanban lämplig som planeringsmetod. Det finns inte heller några mellanlager vid de olika arbetsstationerna i produktionen, eftersom produkterna kräver att tillverkningen avslutas samma dag som den påbörjas.

För att få en jämnare beläggning i produktionen skulle cyklisk planering kunna vara lämplig som planeringsmetod. Metoden används för att flaskhalsen i produktionen ska utnyttjas maximalt. I AB Kemikalias produktion finns inga flaskhalsar, ingen av tillverkningsutrustningen är fullt utnyttjad. Därför är cyklisk planering inte heller en lämplig produktionsplaneringsmetod.

Nettobehovsplanering är framförallt lämplig när produkterna har en beroende efterfrågan. På grund av hållbarhetstiden på produkterna blir planeringshorisonten väldigt kort. Beläggningen i produktionen blir inte heller jämnare, eftersom tillverkning sker när säkerhetslagret understigs. Nettobehovsplanering kan ses som ett kontinuerligt beställningspunktsystem, fast för produkter med beroende efterfrågan. Därför är inte heller nettobehovsplanering lämplig.

Ett kontinuerligt beställningspunktsystem ger en hög leveransservice, eftersom leddiden för produkterna är kort. Vid varje tillverkningstillfälle kan tillverkningskvantiteten maximeras, vilket gör att effektiviteten och produktionskapaciteten ökar. För att det ska fungera måste dock beställningspunkten uppdateras regelbundet. Nackdelen är att beläggningen inte blir jämnare i produktionen. Om man istället tittar på det periodiska beställningspunktsystemet går det att få en jämnare beläggning i produktionen, om tillverkningen planeras så att produkterna tillverkas olika produktionsveckor. Som periodlängd väljs i så fall färskhetstiden så att tillverkningskvantiteten maximeras. På så sätt blir produktionen effektivare. Problemet är att

Analys och slutsatser

bestämma ett målvärde för tillverkningskvantiteten. Målvärdets storlek styrs av efterfrågan under färskhetstiden och måste täcka beställnings-, prognoskvantiteter och osäkerhet i efterfrågan fram till nästa tillverkningstillfälle. För att detta ska gå måste målvärdet uppdateras regelbundet och på så sätt uppnås hög leveransservice. Därför väljs periodiskt beställningspunktsystem som planeringsmetod.

9. Förslag på ny produktionsplanering

I detta kapitel presenteras föreslagna ändringar av nuvarande produktionsplanering.

9.1 Produktionsplaneringen

Som tidigare beskrivits, tillverkas redan de produkter där det är möjligt i fulla satser när tillverkningskvantiteten är i närheten av full sats. De produkter som inte kan tillverkas i fulla satser brukar tillverkas i större mängd än vad tillverkningsorderkvantiteten anger. Detta gör produktionspersonalen efter egen erfarenhet i ett försök att täcka osäkerhet i efterfrågan. Huvudmålen med den nya produktionsplaneringen är att ge bättre förutsättningar, inte bara erfarenhet, till att täcka osäkerhet i efterfrågan, göra beläggningen i produktionen jämnare under produktionsveckorna samt effektivisera produktionen. En beläggningsanalys har inte utförts, eftersom detta har bedömts som onödigt. Nu är beläggningen väldigt hög under produktionsvecka 1 och 3, medan beläggningen är betydligt mindre under produktionsvecka 2 och 4. Syftet med en jämnare beläggning är att produktionspersonalen ska slippa jobba till bristningsgränsen under vissa produktionsveckor. Alltså behöver en del av tillverkning som sker under produktionsvecka 1 och 3 flyttas till produktionsvecka 3 och 4. En bild av hur beläggningen under produktionsveckorna är har skapats genom intervjuer. Eftersom en stor del av tillverkningstiden är densamma oavsett satsstorlek, utjämnas beläggningen under produktionsveckorna om tillverkningstillfällena för de olika produkterna ändras. Utifrån begränsningar som färskhetstid samt kunders krav på jämna leveranser och färska produkter vid leverans har förslag givits på nya produktionsveckor då tillverkning av de olika produkterna kan ske.

9.1.1 Produkter med hållbarhetstiderna 7, 14 och 21 dagar

Dessa produkters färskhetstid gör att de måste tillverkas varje vecka. Produkterna tillverkas så nära inpå leveransdagen som möjligt. På så sätt kan också kunderna lägga tilläggsorder till nära inpå leveransdagen. Som AB Kemikalia nu gör, att tillverka en fjärdedel av beställd kvantitet på månadsbeställningarna varje vecka är inte optimalt för kunden. Istället vore det bättre om kunderna fick lägga veckobeställningar på dessa produkter. Genom denna förändring bör risken för kassationer minska för kunden. Kunden kan fortfarande göra tilläggsorder, men istället för att få en fjärdedel av orderkvantiteten varje vecka, oavsett efterfrågan hos kundens kunder, kan de anpassa orderkvantiteten efter efterfrågan under kommande vecka. 7-dagarsprodukterna tillverkas endast mot beställning och är därför kundorderstyrda. För 14- och 21-dagarsprodukterna bör man börja använda säkerhetslager för att täcka variationer i efterfrågan mellan tillverkningstillfällena.

9.1.2 Produkter med hållbarhetstiderna 28 och 30 dagar

Produkterna med hållbarhetstiden 30 dagar måste, som tidigare nämnts, lämna AB Kemikalias lager inom 15 dagar efter tillverkningsdagen. När 15 dagar har gått kasseras produkten, eftersom kunden måste ha en bufferttid så att de kan ha lager som skydd mot variationer i efterfrågan. 30-dagarsprodukterna tillverkas som plattor, rör och flaskor. Samtidigt som färskhetstiden är 15 dagar, vill kunderna ha så färska produkter som möjligt. Med både kunder som lägger månadsbeställningar och kunder som lägger veckobeställningar, kompliceras planeringen. För att få en fungerande planering måste 30-dagarsprodukterna delas in i två olika kategorier:

1. 30-dagarsprodukter som beställs av både kunder som lägger månadsbeställningar samt kunder som lägger veckobeställningar.

Förslag på ny produktionsplanering

2. 30-dagarsprodukter som bara beställs av kunder som lägger månadsbeställningar.

Med en färskhetstid på 15 dagar, vilket är detsamma som två produktionsveckor på AB Kemikalia, är det önskvärt från företagets sida att tillverkning sker varannan vecka. Nu tillverkas många av 30-dagarsprodukterna varje vecka. För att öka effektiviteten i produktionen innebär detta att produkterna måste tillverkas färre gånger under färskhetstiden. På grund av kunderna som lägger veckobeställningar, är det lämpligt att fortsätta med månadsbeställningar för övriga kunder. På så sätt är det möjligt att optimera produktionen bättre. Kriteriet från månadsbeställarna är att beställd kvantitet ska vara levererad innan månadsens slut, samt leveranserna ska vara någorlunda jämna. Därför är det lämpligt att fortsätta med att i huvudsak tillverka 30-dagarsprodukterna varannan vecka varje fyraveckorsperiod. Istället för att dela månadsbeställningen i två lika delar på företaget bör kunden göra denna indelning. Månadsbeställning bör också fortsättningsvis praktiseras för de kunder som gör det idag. Ändringen är att kunderna bestämmer hur mycket som ska skickas till dem under de två färskhetsperioder som infaller för dessa produkter under en fyraveckorsperiod. I princip kan man säga att två tvåveckorsbeställningar läggs för varje fyraveckorsperiod. Den andra tvåveckorsbeställningens kvantiteter går att ändra fram till dess att tillverkningen under produktionsvecka 3. För att se vilka produkter som tillhör vilken kategori, se bilaga 3.

För de 30-dagarsprodukterna som kan tillverkas i fulla satser bör planeringen ta hänsyn till behovet av utjämning i beläggningen. Alla 30-dagarsprodukter som har en tillräckligt hög lageromsättningshastighet, som gör det möjligt att tillverka dessa produkter i fulla satser, är plattor. Produkterna finns i både kategori 1 och 2. Målet är att tillverka fulla satser i så stor utsträckning som möjligt. Av utjämningsskäl bör tillverkningen delas upp på flera produktionsveckor. På så sätt minimeras också storleken på säkerhetslagret. Tillverkningsorderns storlek för produktionsvecka 1 blir summan av: veckobeställning under produktionsvecka 1, säkerhetslager för osäkerhet i efterfrågan fram till nästa tillverkningstillfälle samt den kvantitet som fattas för att full sats ska kunna tillverkas. Kvantiteten som tillverkas för att fylla satsen skickas till kunderna som lägger månadsbeställningar. På så sätt får dessa kunder en kontinuerlig tillströmning av produkter med maximal hållbarhetstid kvar. I bilaga 4 går det att finna hur stora kvantiteter som krävs för fulla satser. Säkerhetslagret ska täcka tilläggsorder och akutorder fram till nästa tillverkningstillfälle. Tillverkningsorderns storlek för produktionsvecka 2 blir då summan av: veckobeställning under produktionsvecka 2, säkerhetslager för osäkerhet i efterfrågan fram till nästa tillverkningstillfälle samt resterande kvantitet som månadsbeställarna beställt under första färskhetsperioden under fyraveckorsperioden. För nästa färskhetsperiod planeras tillverkningen på samma sätt. Produktionsvecka 1 motsvarar produktionsvecka 3 och produktionsvecka 2 motsvarar produktionsvecka 4.

Det finns också 30-dagarsprodukter som tillhör kategori 1, men som inte går att tillverka i fulla satser på grund av för låg lageromsättningshastighet under färskhetstiden. Skulle fulla satser tillverkas, måste en större del av de tillverkade produkterna kasseras. För dessa produkter ska tillverkningen ske under produktionsvecka 1 och 3 av utjämningsskäl. För månadsbeställarna tillverkas beställningskvantiteten för första färskhetsperioden under produktionsvecka 1 och för andra färskhetsperioden under produktionsvecka 3. Veckobeställningarna för produktionsvecka 1 adderas också till månadsbeställarnas beställningskvantitet på tillverkningsordern. För att få en effektivare produktion så ska också tillverkningsorderns kvantitet täcka behovet från veckobeställarna under produktionsvecka 2. Med hjälp av statistik och erfarenhet bestäms prognoskvantiteten som ska adderas till

Förslag på ny produktionsplanering

tillverkningsordern. Utifrån denna information går det att bestämma en lämplig prognoskvantitet för veckobeställningarna under produktionsvecka 2. Till tillverkningsordern läggs ett säkerhetslager som ska täcka osäkerhet i efterfrågan under färskhetstiden. I produktionsvecka 3 är det dags för tillverkning igen. Tillverkningsorderns kvantitet blir då beställningskvantiteten från månadsbeställarna för andra färskhetsperioden, veckobeställningarna för produktionsvecka 3 och 4 samt säkerhetslager. Kvantiteten som ska tillverkas för att täcka behovet från veckobeställarna under produktionsvecka 4, bestäms från statistik och erfarenhet på samma sätt som för produktionsvecka 2.

Sista kategorin av 30-dagarsprodukterna, kategori 2, beställs inte av kunderna som lägger veckobeställningar. Samtidigt är det precis som för kategori 1 att det finns produkter där lageromsättningshastigheten är för låg för att fulla satser ska kunna tillverkas. Osäkerheten i efterfrågan under färskhetstiden är tilläggsorder samt akutorder. Som tidigare sagts, förekommer akutorder väldigt sällan. På så sätt är det främst mot tilläggsorder som säkerhetslager behövs. För att jämna beläggningen i produktionen föreslås att dessa produkter tillverkas under produktionsvecka 2 och 4. Under produktionsvecka 2 blir tillverkningsorderns storlek beställningskvantiteten från månadsbeställarna för första färskhetsperioden samt ett säkerhetslager som ska täcka variationer i efterfrågan under färskhetstiden. Produktionsvecka 4 sker tillverkning igen och tillverkningsorderkvantiteten är beställningskvantiteten för andra färskhetsperioden samt ett säkerhetslager för variationer i efterfrågan till nästa tillverkningstillfälle.

9.1.3 Produkter med hållbarhetstiden 60 dagar

60-dagarsprodukterna har en färskhetstid på 30 dagar, alltså en månad. Detta innebär att produkter som har legat på lager i mer än 30 dagar måste kasseras. 60-dagarsprodukterna tillverkas i tre olika förpackningsslag: flaskor, rör och dunkar. Också av dessa produkter finns de som beställa respektive inte beställs veckovis. Även dessa produkter går att dela in i två olika kategorier:

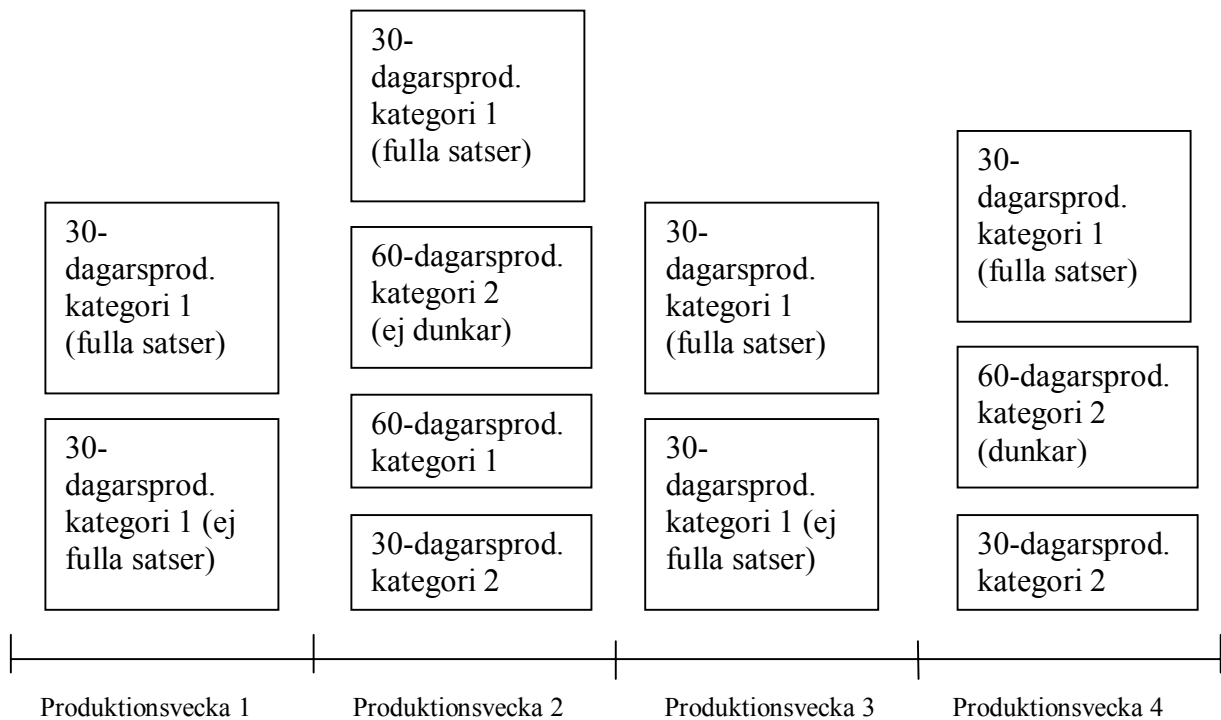
1. 60-dagarsprodukter som beställs av både kunder som lägger månadsbeställningar samt kunder som lägger veckobeställningar.
2. 60-dagarsprodukter som bara beställs av kunder som lägger månadsbeställningar.

Se bilaga 3 för vilka produkter som tillhör vilken kategori. Kategori 1 produkterna beställs både månadsvis och veckovis. Tillverkning sker med nuvarande produktionsplanering åtminstone två gånger under färskhetstiden. Eftersom färskhetstiden är på 30 dagar, föreslås att dessa produkter istället tillverkas en gång under färskhetstiden för att öka effektiviteten i produktionen. För att jämna ut beläggningen i produktionen bör tillverkningen av dessa produkter läggas i produktionsvecka 2. Tillverkningsordern till produktionen bör vara kvantiteten som månadsbeställarna har lagt, väntat behov under resterande produktionsveckor från veckobeställarna samt ett säkerhetslager för variationer i efterfrågan. Eftersom kvantiteten på veckobeställningarna under produktionsvecka 3, 4 och första produktionsveckan i nästa fyraveckorsperiod är okänd vid tillverkningstillfället är det lämpligt att välja en prognoskvantitet med hjälp av statistik och erfarenhet av tidigare behov. Ett säkerhetslager används för att täcka variationer i efterfrågan fram till nästa tillverkningstillfälle.

60-dagarsprodukterna i kategori 2 beställs som sagt bara av månadsbeställarna. Tillverkning rekommenderas att ske under produktionsvecka 2 av utjämningskäl. Kategori 1 av 30-dagarsprodukterna är mycket större än kategori 2 och därför blir det större beläggning under

Förslag på ny produktionsplanering

produktionsvecka 1 och 3. Storleken på tillverkningsordern för kategori 2 av 60-dagarsprodukterna som skickas till produktionen är den mängd som månadsbeställningarna ligger på samt ett säkerhetslager för att täcka osäkerheten i efterfrågan under färskhetstiden. Denna osäkerhet består av de tilläggsorder och eventuella akutorder som kan komma under färskhetstiden gång. Produkter som ingår i sortimentet och som levereras i dunkar tillhör också denna kategori. För att jämna ut tillverkningen under de olika produktionsveckorna, bör dunkarna tillverkas under fjärde produktionsveckan. Alltså, sista produktionsvecka varje månadsbeställningsperiod tillverkas dunkarna för nästkommande period. Tillverkningsorderkvantiteten blir den satsstorlek som täcker in efterfrågan under färskhetstiden samt säkerhetslager för den samma. Figur 9.1 nedan ger en översikt av en hel cykel i produktionen.



Figur 9.1: Översikt av vilka produktionsveckor som de olika produkterna ska tillverkas.

10. Diskussion

I detta kapitel förs en diskussion runt resultatet och måluppfyllelse, samtidigt som tillförlitlighet och felkällor behandlas. Till sist ges förslag till fortsatt arbete.

10.1 Resultat, tillförlitlighet och felkällor

Ett av det viktigaste beslutet att ta ställning till var om företaget skulle fortsätta med att ta emot månadsbeställningar. Till hjälp för att ta detta beslut kartlades månadskundernas tilläggsorder och akutorder. Om det kom mycket med tilläggsorder och akutorder innebär det att månadsbeställningarna skiljer sig på ett avgörande sätt från den verkliga efterfrågan. Med tanke på den osäkerhet som kunderna upplever i efterfrågan, på grund av att kundernas kunder kan slumpvis komma med nya prover och att kvantiteterna från vecka till vecka kan variera, skulle skillnaden mellan månadsbeställningen och verkliga efterfrågan vara stor. Kartläggningen av tilläggsorder och akutorder, som återfinns i bilaga 5, visar istället på att tilläggsorder inte förekommer frekvent samt att akutorder förekommer i princip inte alls. På så sätt ger månadsbeställningarna en rättvisande bild av efterfrågan och det finns ingen anledning att sluta med dem. Månadsbeställningarna gör det också möjligt att med större säkerhet i efterfrågan, än i fallet med styrning av egna prognoser, jämma ut beläggnings- och produktionen. Att månadsbeställningarna är så exakta beror i hög grad på att kunderna har en marginal i sina beställningar för att minimera risken för att stå utan produkter. Detta är möjligt för kunden eftersom produkternas hållbarhetstid sträcker sig över nästa beställnings- och leveranstillfälle. För att ytterligare öka säkerheten i månadsbeställningarna har det nya förslaget utvecklats så att kunderna själva får bestämma vilka kvantiteter som ska tillverkas och levereras under produkternas färskhetstid, istället för att som tidigare kvantiteterna för hela månaden ”splittas” av AB Kemikalia. Informationen till kartläggningen av tilläggsorder och akutorder har hämtats direkt från kundernas beställningar. Därför är denna information tillförlitlig och det finns ingen anledning till att betvivla den. Som tidigare nämnts är inte veckobeställarna villiga att börja med månadsbeställningar. Från AB Kemikalias håll tror man att det trots allt kan gå om förhandlingar sker på ”högre nivå”. De andra laboratorierna inom samma koncern, med samma förutsättningar, klarar ju av att lägga månadsbeställningar. Om så blir fallet påverkas inte förslaget på produktionsplaneringen som presenteras i detta examensarbete.

Den största gruppen av produkter är 30-dagarsprodukterna i kategori 1. För att jämma ut beläggnings- och produktionen under de olika produktionsveckorna, måste tillverkningen av övriga produkter läggas om. De 30-dagarsprodukter som tillverkas i fulla satser kan bidra till utjämnningen. Tillverkningen av dessa produkter kan styras så att delar av tillverkningen läggs på produktionsvecka 2 och 4, då beläggnings- och produktionen tidigare varit lägre. Tillverkningen av 30-dagarsprodukterna i kategori 2 läggs på produktionsvecka 2 och 4, eftersom säkerheten i efterfrågan från månadsbeställarna är högre än för produkter som även veckobeställare lägger order på. 60-dagarsprodukterna läggs också på produktionsvecka 2 och 4 av utjämnings-skäl. Beläggnings- och produktionen kommer att vara lägre under produktionsvecka 4 än under de övriga. Det är svårt att undvika då produkterna ska vara levererade innan beställningsperiodens slut och finnas tillhanda när kunden behöver dem. Som tidigare nämnts har ingen beläggningsanalys gjorts, eftersom ambitionen har varit att kapa topparna i beläggnings- och produktionen under produktionsveckorna. Därmed anses målet med en jämnare beläggnings- och produktion uppfyllt. Den nya produktionsplaneringen baseras på att så stora tillverkningskvantiteter som lageromsättningshastigheten tillåter tillverkas vid varje tillverkningsstillfälle. För att skydda mot variationer i efterfrågan mellan tillverkningsstillfällena används säkerhetslager. På så sätt kommer målet med en effektivare

produktion att uppnås. Önskvärt hade varit att göra beräkningar på hur mycket effektiviteten ökar samt vilken ekonomisk vinst som AB Kemikalia kan göra med det nya förslaget. En kombination av tillgängligheten av den information som krävs för att göra dessa beräkningar och tid har gjort det omöjligt att göra en kvantitativ bedömning av resultatet. Säkerhetslagret samt att kunderna nu själva kommer att kunna lägga beställningar för varje färskhetsperiod bidrar inte bara till att tillverkningen blir effektivare, utan också att målen med en fortsatt hög leveransservicenivå och högre produktionskapacitet uppfylls. Som alltid när en ny produktionsplaneringsmetod ska börja användas är det viktigt att gå varsamt fram. Metoden kan behöva justeras samt nya arbetsmoment ska läras. Till att börja med bör förslaget provas på ett begränsat antal produkter för att ”lära känna” metoden samt att göra och lära av misstag innan förslaget används full ut.

Även ABC-analys och beräkningar av ekonomisk orderkvantitet har genomförts. När det gäller ABC-analysen har informationen som krävs för dessa beräkningar hämtats från företagets affärssystem, Offelia. Det finns alltid felkällor när något har skrivits in förhand. Den mänskliga faktorn spelar in. Detta är den information som finns tillgänglig och eventuella fel bör inte påverka resultatet i någon högre grad. Resultatet i ABC-analysen ingår i och för sig inte i förslaget på ny produktionsplanering. Istället har den varit till nytta i tankearbete runt leveransservicenivåer, vilket diskuterats tidigare i kapitel 8. Bestämning av den ekonomiska orderkvantiteten innebär beräkningar av ordersärkostnad och lagerhållningssärkostnad. Till grund för beräkningarna av ordersärkostnaden ligger tidskalkyler som redan tidigare gjorts på företaget. Korrektheten i sådana sekundärdata är svårt att bedöma. Företaget använder dessa tidskalkyler själva i beräkningar av till exempel försäljningspriset på produkterna. Därför anses tillförlitligheten vara tillräcklig för att informationen ska kunna användas. När det gäller kostnaderna för kassationer i tillverkningen, baseras dessa beräkningar på produktionspersonalens erfarenheter. Även om det finns en viss variation i antalet kassationer från gång till gång, till exempel på grund av erfarenheten hos den som för tillfället jobbar vid arbetsstationen, bedöms produktionspersonalen ha en bra uppfattning om förhållandet. Som diskuterats i teorikapitlet är det svårt att göra exakta beräkningar på ordersärkostnaden, i princip är det en uppskattning och resultatet kan avrundas till exempelvis hela pallar etcetera. Eftersom materialkostnaden för dessa produkter är en liten kostnad i förhållande till övriga kostnader, kommer inte beräkningarna att påverkas nämnvärt på grund av variationen i kassationerna.

10.2 Förslag till fortsatt arbete

Så som tillverkningen sker idag, kasseras en del produkter på grund av att färskhetstiden gått ut. Även det nya förslaget kommer att leda till kassationer. I dagsläget uppföljs och mäts inte kassationer. Eftersom detta är en utgift bör man börja med att kartlägga mängden och kostnaden för kassationer i produktionen. Kostnaden för kassationer kan då ställas mot förtjänsten av att tillverka en gång per färskhetsperiod.

11. Referenser

Litteratur

Andersson, John. et. al. (1992).

Produktion Strategier och metoder för effektivare tillverkning.

ISBN 91-38-50120-1.

Axsäter, Sven. (1991).

Lagerstyrning.

ISBN 91-44-33491-5.

Edlund, Per-Olov & Högberg, Olle. (1993).

Beslutsmodeller i praktisk tillämpning.

ISBN 91-44-44093-6.

Krajewski, Lee J & Ritzman, Larry P. (1999).

Operations management strategy and analysis.

ISBN 0-201-47431-X

Olhager, Jan & Rapp, Birger. (1985).

Effektiv MPS Referenssystem för datorbaserad material- och produktionsstyrning.

ISBN 91-44-24871-7.

Olhager, Jan. (2000).

Produktionsekonomi.

ISBN 91-44-00674-8.

Segerstedt, Anders. (1999).

Logistik med fokus på Material- och Produktionsstyrning.

ISBN 91-47-04390-3.

Svartz-Malmberg, Gunvor & Holme, Tord. (1967).

Mikrobiologi för laboratorieassistentelever.

Tersine, Richard J. (1998).

Principles of inventory and materials management.

ISBN 0-13-457888-0.

Vollmann, Thomas E. et. al. (1997).

Manufacturing planning and control systems.

ISBN 0-256-13899-0.

Internet

<http://www.kemikalia.se> (2003-01-28)

<http://www.risknet.foa.se> (2003-03-19)

Bilaga 1

Bilaga 1

Bilaga 1 är en produktförteckning för de produkter som ingår i examensarbetet. Här kan även förpackningstyp, -storlek och hållbarhetstid utläsas. Artikelnummer med () är produkter vars efterfrågan påverkats av förlorade och tillkomna kunder.*

| Art.nr | Beteckning | Produktnamn | Förpackning | Hållbarhet |
|-----------|------------|--|--------------------|------------|
| (*)908601 | AIA | Actinomycete Isolation Agar | Platta 55 mm | 14 dgr |
| (*)908602 | BGA | Brilliant Green Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)908603 | BGB | Brilliant Green Broth | Rör+DR 16 mm | 30 dgr |
| (*)908604 | BHIB | Brain Heart Infusion Broth | Rör 16 mm | 30 dgr |
| (*)908605 | BA | Blood Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)908606 | BPA | Baird Parker Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)908607 | PW Buff | Peptone Water Buffered | Plastflaska 500 ml | 60 dgr |
| (*)908609 | CRBA | Cookes Rose Bengal Agar | Platta 55 mm | 14 dgr |
| (*)908610 | DG18A | DG18 Agar | Platta 90 mm | 14 dgr |
| (*)908611 | DRBCA | Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar | Platta 90 mm | 14 dgr |
| (*)908617 | ENDOA | m ENDO Agar LES | Platta 55 mm | 14 dgr |
| (*)908620 | LTLSB | Lactose Trypton Lauryl Sulfate Broth | Rör+DR 16 mm | 30 dgr |
| (*)908621 | mFC | Membrane Faecal Coliform | Platta 55 mm | 14 dgr |
| (*)908622 | LSA | Listeria Selective Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)908623 | PKV | Pepton Koksalt Vatten | Plastflaska 500 ml | 60 dgr |
| (*)908627 | RM | Rörlighetsmedium för Clostridium perfringens | Rör 16 mm | 30 dgr |
| (*)908628 | S&B | Slanetz and Bartley Medium | Platta 55 mm | 30 dgr |
| (*)908631 | TSC | Tryptose Sulfite Cycloserine Agar | Plastflaska 500 ml | 30 dgr |
| (*)908632 | VRG | Violet Red Bile Agar | Plastflaska 100 ml | 30 dgr |
| (*)908633 | VRG-G | Violet Red Bile Dextrose Agar | Plastflaska 100 ml | 30 dgr |
| 908635 | CBFS | Campylobacter Bloodfree Selective Agar | Platta 90 mm | 7 dgr |
| (*)908639 | S&B | Slanetz and Bartley Medium | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)908641 | ISAmBS | Iso-Sensitest Agar med Bacillus Subtilis | Platta 90 mm | 7 dgr |
| (*)908645 | RVS | Rappaport and Vassiliadis Broth | Rör 16 mm | 60 dgr |
| (*)908652 | JPA | Jäst Pepton Agar | Plastflaska 500 ml | 60 dgr |
| (*)908653 | TSC | Tryptose Sulfite Cycloserine Agar | Plastflaska 100 ml | 30 dgr |
| (*)908654 | TSC | Tryptose Sulfite Cycloserine Agar | Platta 90 mm | 7 dgr |
| (*)908658 | LBI | Listeria Enrichment Broth | Plastflaska 500 ml | 30 dgr |
| (*)908659 | Fraser | Fraser Broth | Rör 16 mm | 14 dgr |
| 908661 | SDA | Sabouraud Dextrose Agar | Plastflaska 100 ml | 60 dgr |
| (*)908666 | SB | Spädningsbuffert | Plastflaska 500 ml | 60 dgr |
| (*)908668 | PW Buff | Peptone Water Buffered | Plastflaska 500 ml | 60 dgr |
| 908671 | SM bulj | Skummjölksbuljong för salmonella | Plastflaska 500 ml | 30 dgr |
| (*)908672 | TGYA | Trypton Glucos Jästextract Agar | Plastflaska 500 ml | 60 dgr |
| (*)908673 | TSA | Tryptone Soya Agar | Plastflaska 500 ml | 60 dgr |
| (*)908674 | VRBGA | Violet Red Bile Dextrose Agar | Plastflaska 500 ml | 30 dgr |
| (*)908675 | XLDA | Xylose Lysine Deoxychola Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| 908678 | PCA | Plate Count Agar | Plastflaska 500 ml | 30 dgr |
| (*)908685 | LBI | Listeria Enrichment Broth | Plastflaska 500 ml | 30 dgr |

Bilaga 1

| Art.nr | Beteckning | Produktnamn | Förpackning | Hållbarhet |
|---------------|-------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|
| (*)908689 | PIA | Pseudomonas Isolation Agar | Platta 55 mm | 7 dgr |
| (*)908691 | PKV | Pepton Koksalt Vatten | Dunk 5,0 l | 60 dgr |
| (*)908692 | TSCB | Trytose Sulfite Cycloserine Agar | Plastflaska 500 ml | 30 dgr |
| (*)908695 | SB | Spädningsbuffert | Dunk 5,0 l | 60 dgr |
| (*)908696 | TBAL | Tryptose Blod Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)909002 | LSAA | Listeria Selective Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)909003 | MEYA | Mannitol Eggyolk Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)909004 | BCSA | Bacillus Cereus Selective Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| (*)909005 | DCA | Desoxycholate Citrat Agar | Platta 90 mm | 21 dgr |
| (*)909019 | XLD-N | Xylose Lysine Deoxycholete Agar | Platta 90 mm | 30 dgr |
| 909026 | CT-SMAC | Cefixime Tellurite Sorbitol | Platta 90 mm | 28 dgr |
| 909034 | PW Buff | Peptone Water Buffered | Dunk 2,5 l | 60 dgr |

Bilaga 2

Bilaga 2

Ekonomiska orderkvantiteten för de produkter som den har beräknats. Beräkningar för alla produkter har inte gjorts, eftersom det efter inledande beräkningar stod klart att partiformning efter Wilson-formeln inte passade för de produkter som undersöks i detta examensarbete.

| | Artikelnummer | | | | | | |
|----------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 908602 | 908603 | 908604 | 908605 | 908606 | 908607 | 908620 |
| Optimal orderkvantitet [I] | 131 | 9 | 8 | 127 | 140 | 122 | 40 |

| | Artikelnummer | | | | | | |
|----------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 908622 | 908623 | 908627 | 908628 | 908631 | 908632 | 908633 |
| Optimal orderkvantitet [I] | 60 | 118 | 8 | 21 | 64 | 20 | 33 |

| | Artikelnummer | | | | | | |
|----------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 908639 | 908645 | 908652 | 908653 | 908658 | 908661 | 908666 |
| Optimal orderkvantitet [I] | 69 | 60 | 425 | 34 | 56 | 27 | 87 |

| | Artikelnummer | | | | | | |
|----------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 908668 | 908671 | 908672 | 908673 | 908674 | 908675 | 908678 |
| Optimal orderkvantitet [I] | 521 | 102 | 232 | 43 | 145 | 129 | 142 |

| | Artikelnummer | | | | | | |
|----------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 908692 | 909002 | 909003 | 909004 | 909019 | 909026 | |
| Optimal orderkvantitet [I] | 31 | 32 | 16 | 15 | 21 | 10 | |

Bilaga 3

Bilaga 3

Bilaga 3 visar indelningen av de olika produkterna i följande kategorier.

| 30-dagarsprodukter | | 60-dagarsprodukter | | |
|--------------------|------------|--------------------|------------|--------|
| Kategori 1 | Kategori 2 | Kategori 1 | Kategori 2 | |
| 908603 | 908639 | 908602 | 908645 | 908607 |
| 908604 | 908653 | 908627 | 908652 | 908623 |
| 908605 | 908671 | 908658 | 908673 | 908661 |
| 908606 | 908674 | 908685 | 908678 | 908666 |
| 908620 | 908675 | 909003 | | 908668 |
| 908622 | 908692 | 909019 | | 908672 |
| 908628 | 908696 | 909026 | | 908691 |
| 908631 | 909002 | | | 908695 |
| 908632 | 909004 | | | 909034 |
| 908633 | | | | |

Bilaga 4

Bilaga 4 innehåller tabeller där tillverkningskvantiteterna som krävs för fulla satser för olika förpackningsstorlekar och förpackningstyper presenteras.

| Dunkar | | |
|-----------------|-----------------|--------------------------|
| Storlek på dunk | Storlek på kärl | Antal flaskor/full batch |
| 2,5 l | Gryta 60 l | 24 |
| | Fermentor 100 l | 40 |
| | Fermentor 150 l | 60 |
| | Fermentor 300 l | 120 |
| 5 l | Gryta 60 l | 12 |
| | Fermentor 100 l | 20 |
| | Fermentor 150 l | 30 |
| | Fermentor 300 l | 60 |

| Rör | | |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|
| Storlek på kärl | Antal 9,2 ml rör/full gryta | Antal 10,2 ml rör/full gryta |
| Gryta 50 l | | 4890 |
| Gryta 60 l | 6510 | 5870 |

| Flaskor | | |
|----------------|-----------------|--------------------------|
| Innehållsmängd | Storlek på kärl | Antal flaskor/full batch |
| 90 ml | Gryta 50 l | 550 |
| | Fermentor 100 l | 1100 |
| | Fermentor 150 l | 1660 |
| | Fermentor 300 l | 3330 |
| 200 ml | Gryta 50 l | 250 |
| | Fermentor 100 l | 500 |
| | Fermentor 150 l | 750 |
| | Fermentor 300 l | 1500 |
| 225 ml | Gryta 60 l | 260 |
| | Fermentor 100 l | 440 |
| | Fermentor 150 l | 660 |
| | Fermentor 300 l | 1330 |
| 300 ml | Gryta 50 l | 160 |
| | Fermentor 100 l | 330 |
| | Fermentor 150 l | 500 |
| | Fermentor 300 l | 1000 |
| 400 ml | Gryta 50 l | 125 |
| | Fermentor 100 l | 250 |
| | Fermentor 150 l | 375 |
| | Fermentor 300 l | 750 |
| 500 ml | Gryta 60 l | 120 |
| | Fermentor 100 l | 200 |
| | Fermentor 150 l | 300 |
| | Fermentor 300 l | 600 |

| Plattor | | |
|-------------------------|--|--|
| Storlek på mediaberdare | Antal 55 mm plattor/full mediaberedare | Antal 90 mm plattor/full mediaberedare |
| 8000 | 1250 | 410 |
| 19000 | 2910 | 970 |

Bilaga 5

I bilaga 5 presenteras en kartläggning av tilläggsorder och akutorder på 30-dagars och 60-dagarsprodukter för de kunder som lägger månadsbeställningar. Kartläggningen börjar på nästa sida av utrymmesskäl. Mönstret i rutorna betecknar tilläggs- respektive akutorder enligt följande:

Akutorder
Tilläggsorder

Bilaga 5

| Leverans- vecka 2002 | Artikelnummer | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 908602 | 908603 | 908604 | 908605 | 908606 | 908607 | 908620 | 908622 | 908623 | 908627 |
| 1 | | | | | | | 100 | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | 200 | | | | | | | | | |
| 4 | 50 | | | | 100 | | 20 | 50 | 10 | |
| 5 | 50 | | | 100 | 200 | | | 40 | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | 70 | 50 | | 100 | 100 | | 100 | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | 300 | | | | | | 50 | | | 40 |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | 300 | | | 200 | 200 | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | 275 | | | 200 | 250 | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | 400 | | | 40 | | |
| 21 | | | | | | | | 40 | | |
| 22 | | | | | 75 | | | | | |
| 23 | | 30 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | |
| 26 | 60 | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | 50 | | |
| 28 | | | 15 | 200 | 200 | | 300 | 100 | 100 | |
| 29 | | | | | | | 300 | 50 | | |
| 30 | 100 | | | | | | | 100 | | |
| 31 | 100 | | | 100 | 50 | 100 | 150 | | | |
| 32 | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | 100 | | | 10 |
| 44 | | | | | 300 | | | | | |
| 45 | | 20 | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | 100 | | | 100 | | |
| 51 | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | |

Bilaga 5

| Leverans- vecka 2002 | Artikelnummer | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 908628 | 908631 | 908632 | 908633 | 908639 | 908645 | 908652 | 908653 | 908658 | 908661 |
| 1 | 30 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | 25 | | | | | | | |
| 4 | | | 10 | | | 100 | | | | 30 |
| 5 | 10 | | | | 20 | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | 10 |
| 8 | | | | 6 | 40 | 100 | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | 15 | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | 20 | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | 575 | | | | 5 |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |
| 21 | 20 | | | | | | 10 | | | 20 |
| 22 | | | | 10 | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | 100 | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | |
| 29 | | | 10 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | 100 | | | | |
| 31 | 50 | 2 | | | 160 | 100 | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | |
| 33 | 20 | 5 | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | 20 | | | 30 |
| 43 | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | 20 |
| 45 | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | 40 | | | |
| 49 | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | 50 | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | |

Bilaga 5

| Leverans- vecka 2002 | Artikelnummer | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 908666 | 908668 | 908671 | 908672 | 908673 | 908674 | 908675 | 908678 | 908685 | 908691 |
| 1 | | | | | | | 60 | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | 200 | | | |
| 4 | | | | | | | 50 | | 10 | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | 5 | 5 | 10 | 70 | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | 10 |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | 300 | | | | | 300 | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | 275 | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | 10 | | | |
| 21 | | | | 20 | | | 10 | | | |
| 22 | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | 60 | | | |
| 27 | | | | | | | 50 | | | |
| 28 | | | | | | | | | | 10 |
| 29 | | | | | | | | | 15 | |
| 30 | | | | | | | | | 30 | |
| 31 | | | | | | | 100 | | | 3 |
| 32 | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | 5 |
| 39 | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | | |
| 42 | | 25 | | | | 25 | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | | |
| 48 | | | | 40 | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | |
| 52 | | | | | | | | | | |

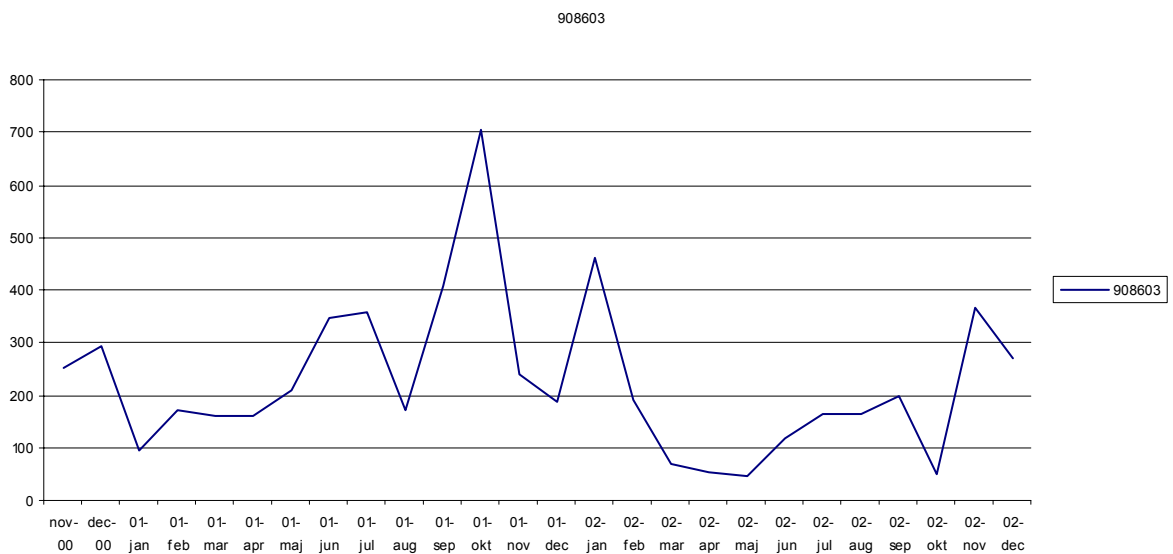
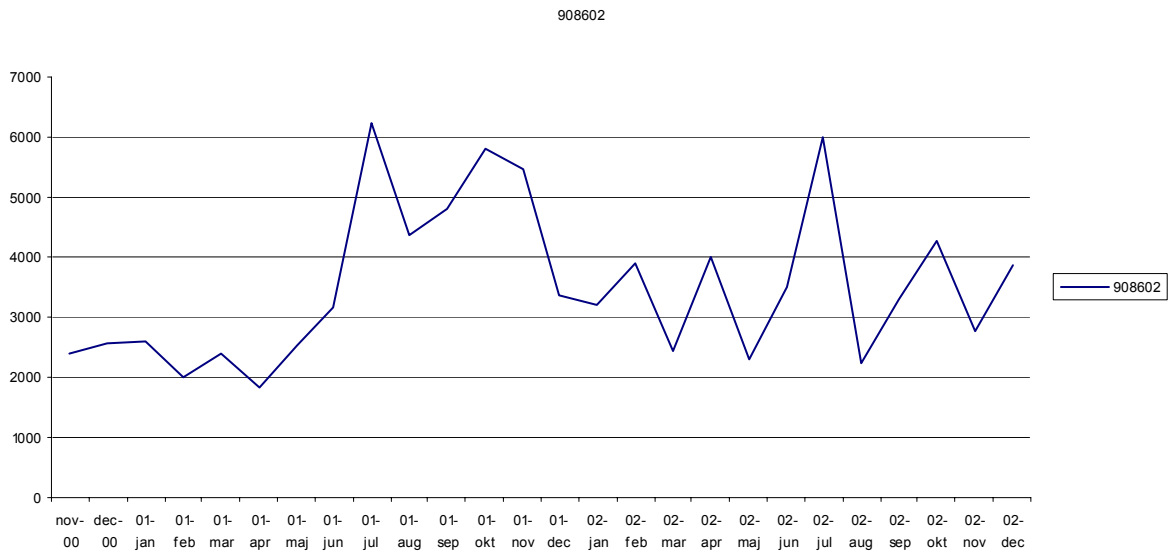
Bilaga 5

| Leverans- vecka 2002 | Artikelnummer | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 908692 | 908695 | 908696 | 909002 | 909003 | 909004 | 909019 | 909026 | 909034 |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | 1 | | 10 | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | 300 | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | 240 | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | 240 | | |
| 26 | | | | | | | | | |
| 27 | | 20 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | 10 | | | |
| 32 | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | 20 | |
| 34 | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | |
| 44 | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | |
| 47 | | | | | | | | | |
| 48 | | | | | | | | | |
| 49 | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | 50 | |
| 51 | | | | | | | | 50 | |
| 52 | | | | | | | | | |

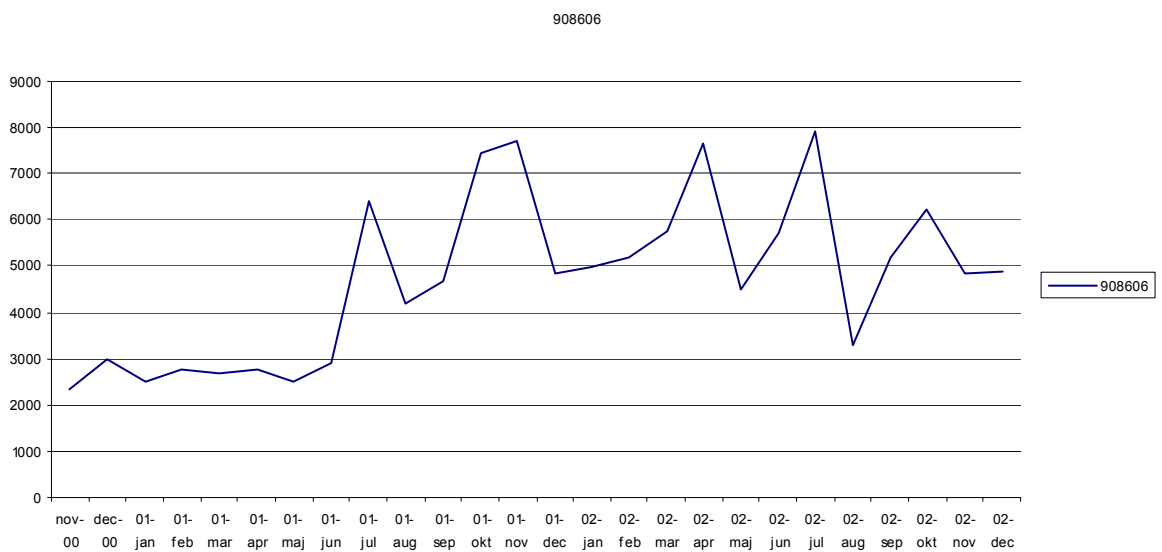
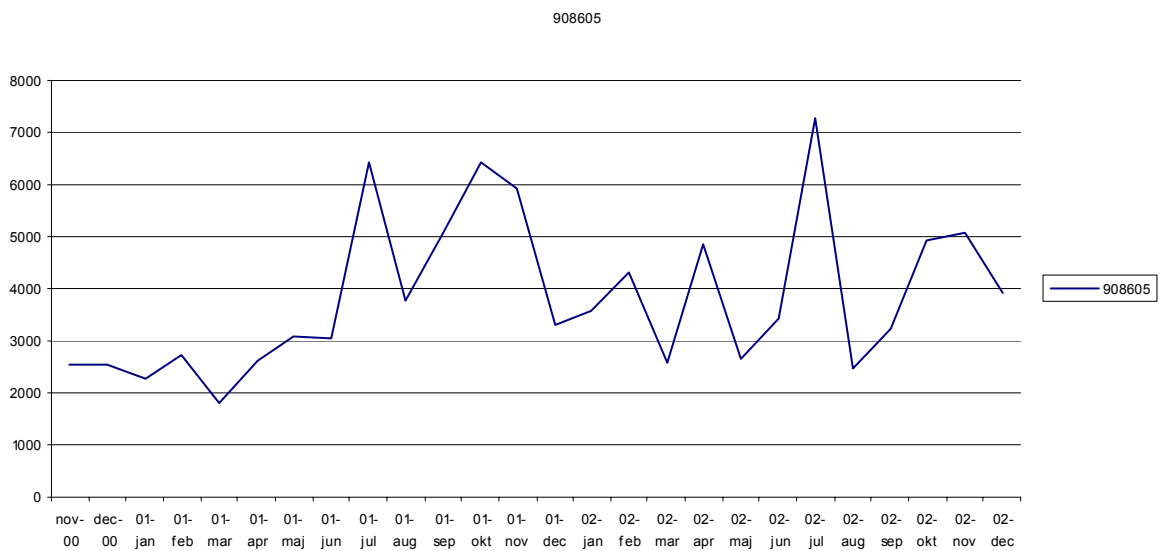
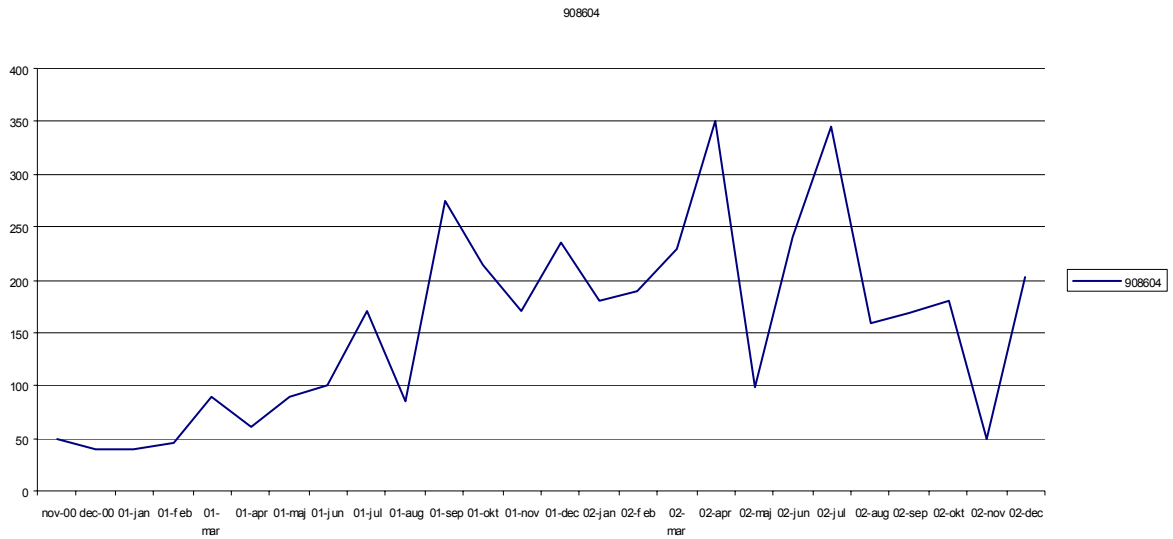
Bilaga 6

Bilaga 6

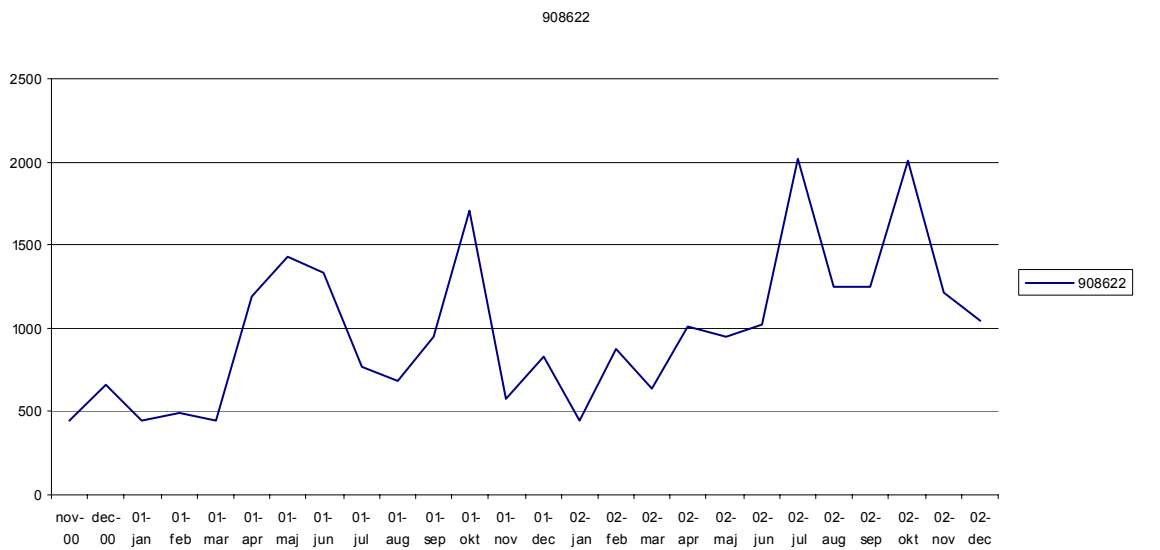
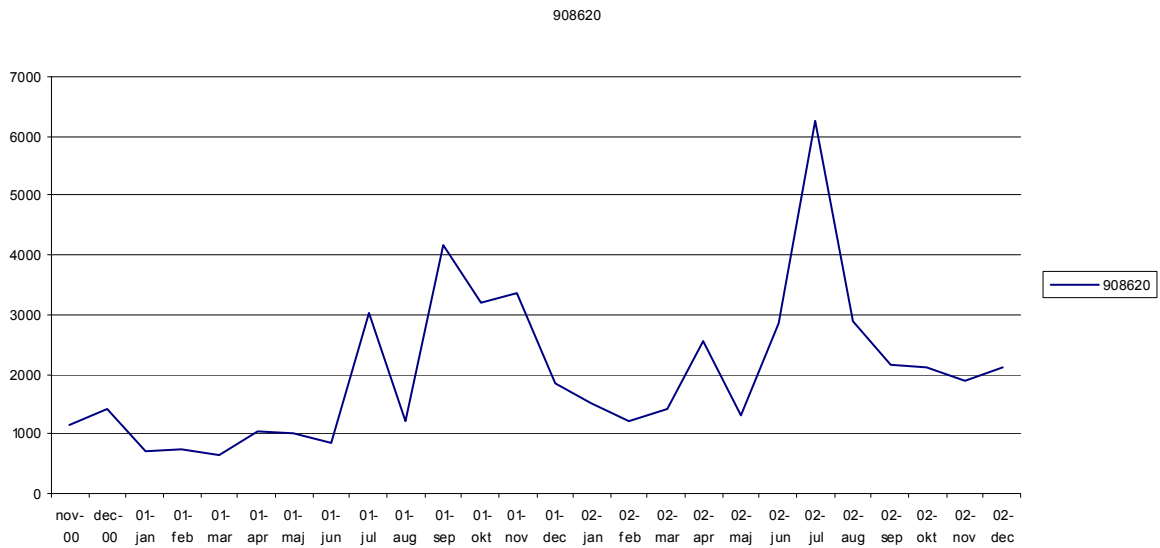
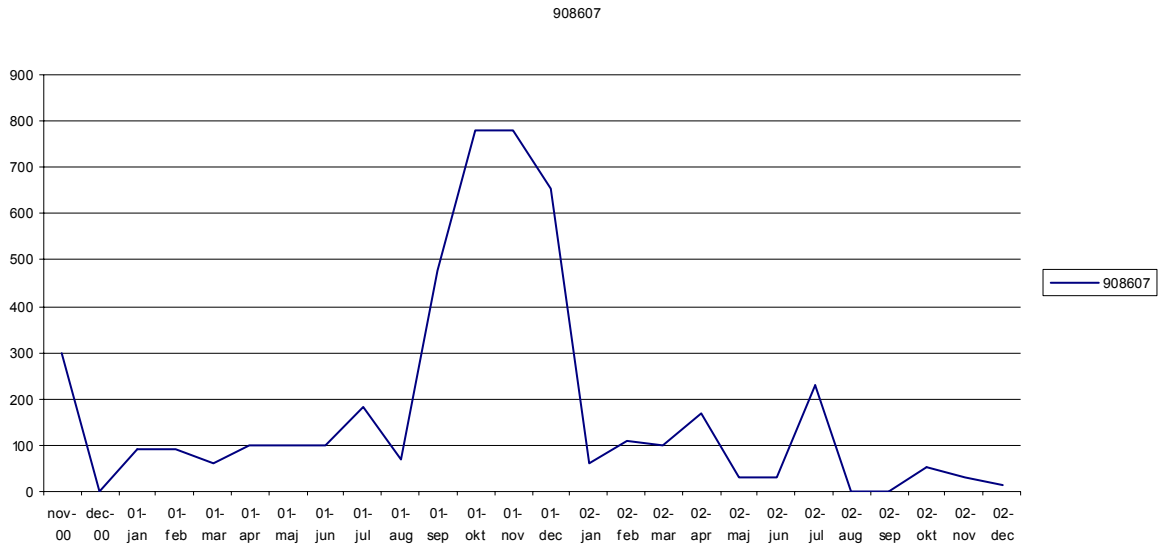
Nedan följer diagram för efterfrågan för produkterna med en hållbarhetstid på 30 och 60 dagar. Diagrammen har varit till nytta då mönster i efterfrågan har analyserats. Enheten på y-axeln i diagrammen är styck och på x-axeln är det månader.



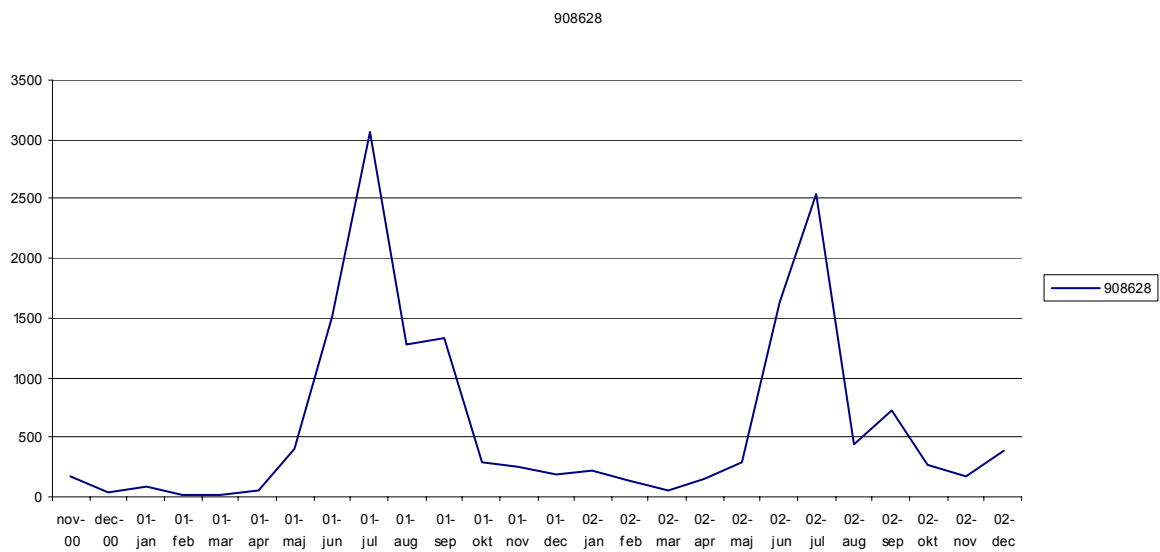
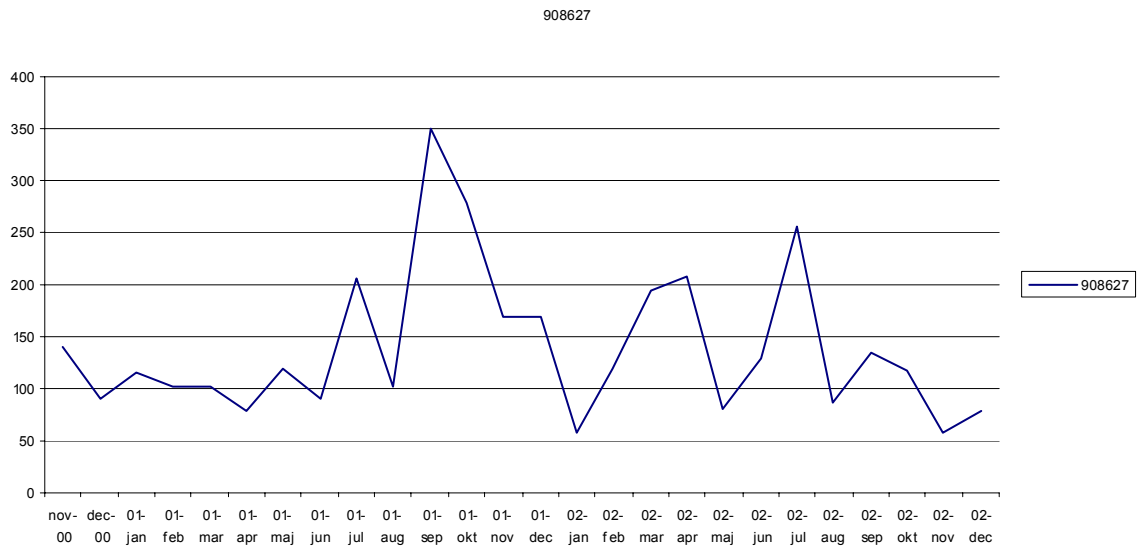
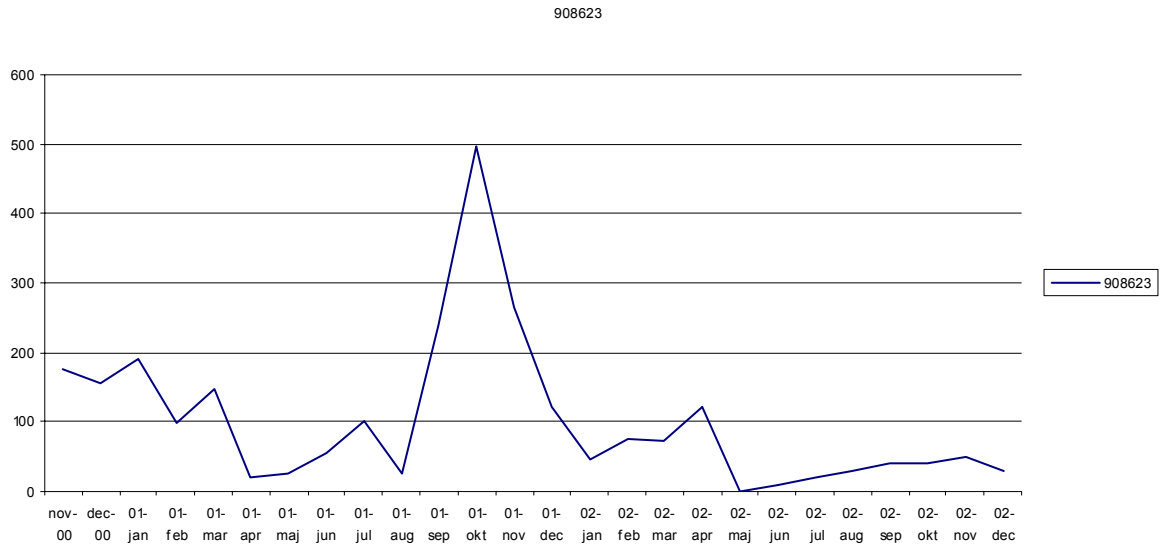
Bilaga 6



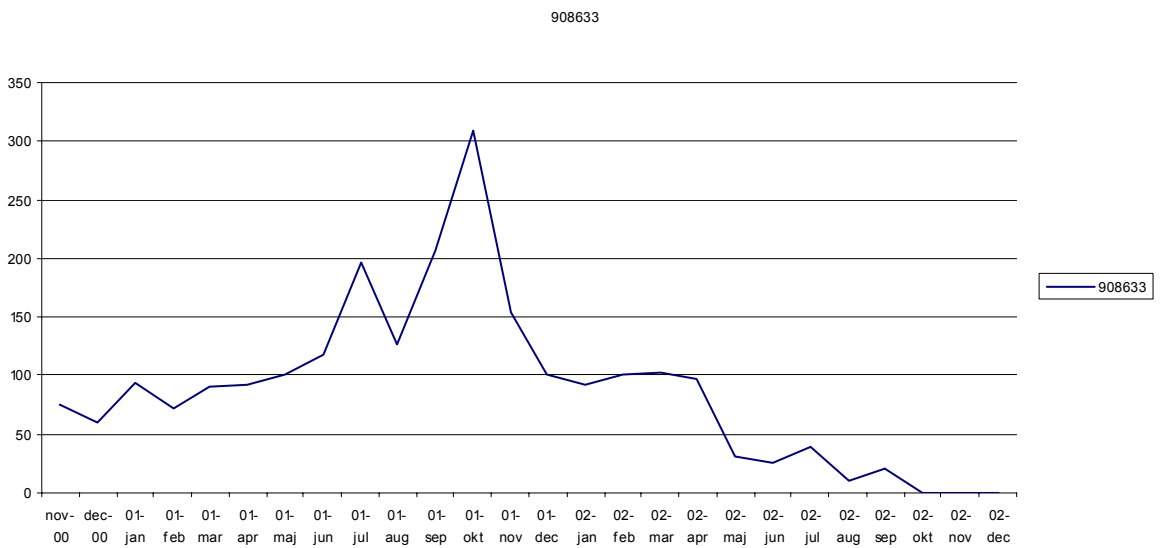
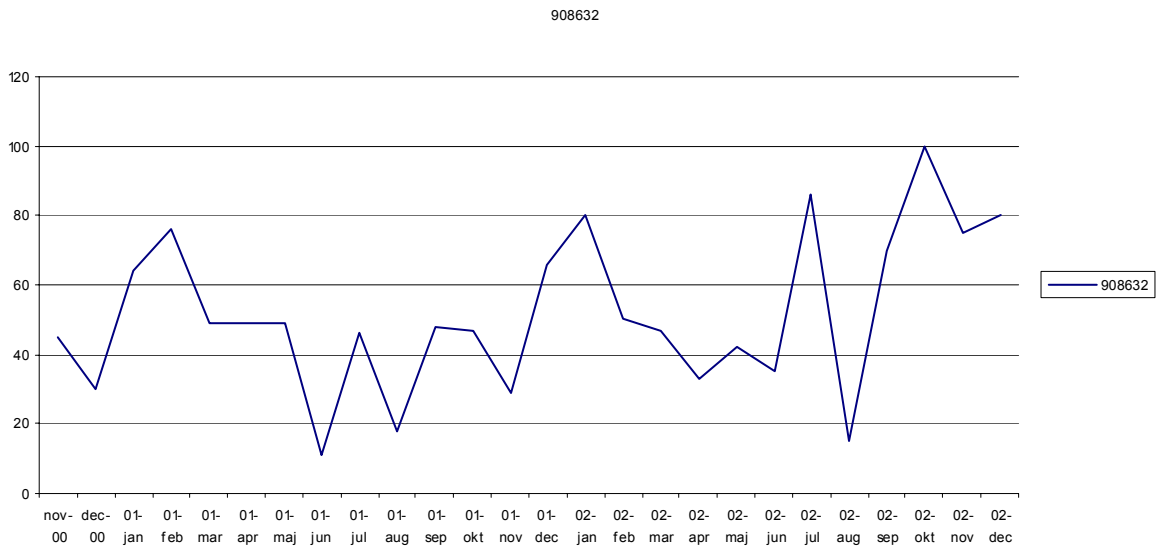
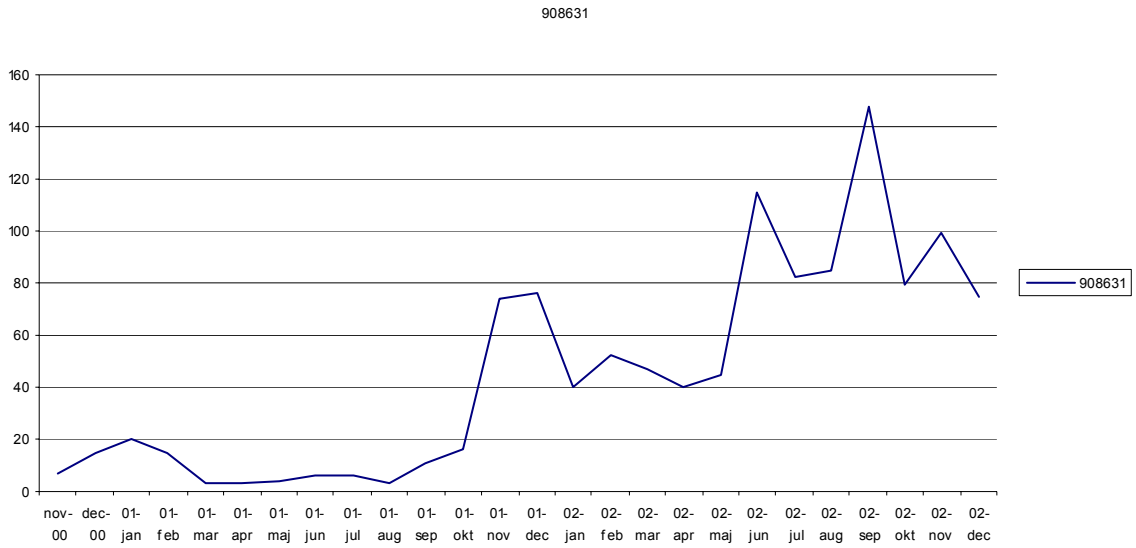
Bilaga 6



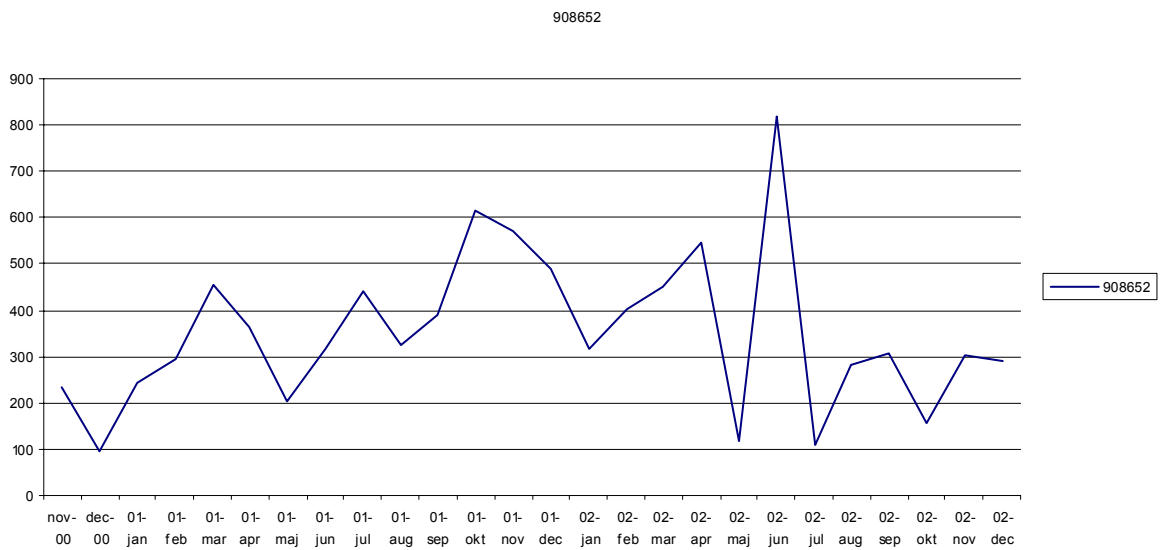
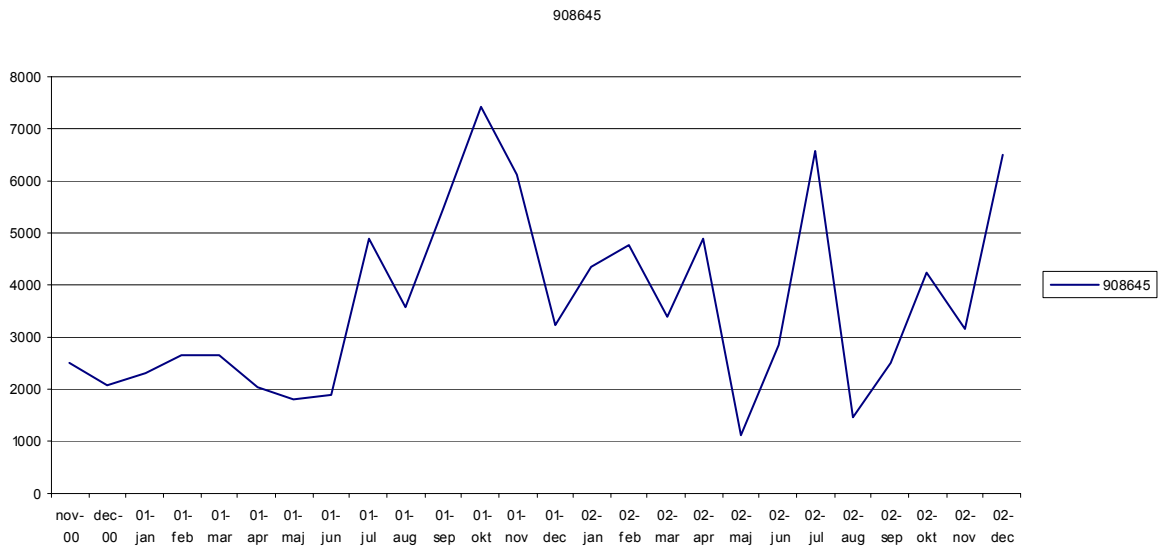
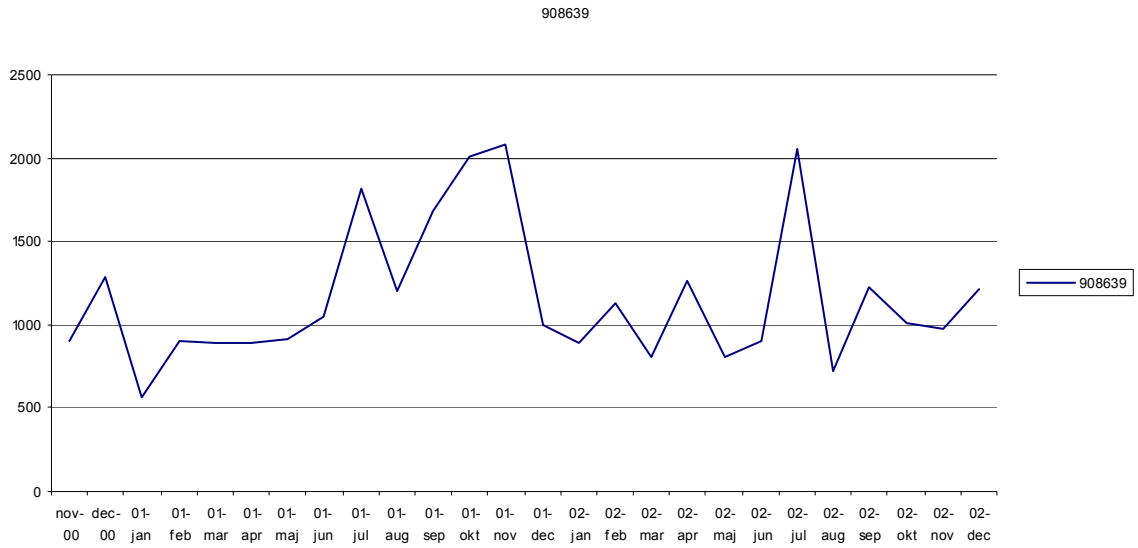
Bilaga 6



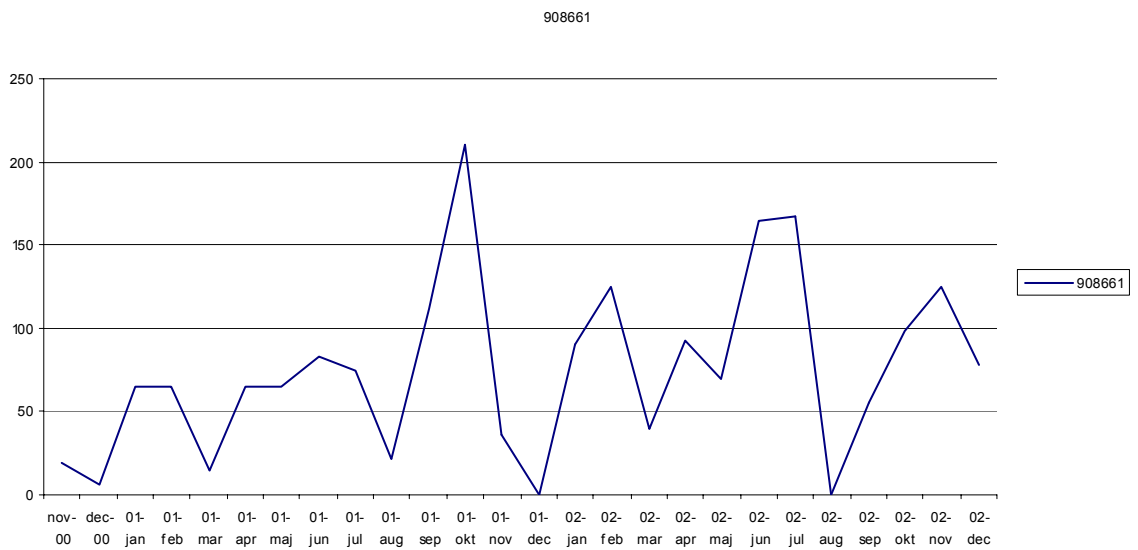
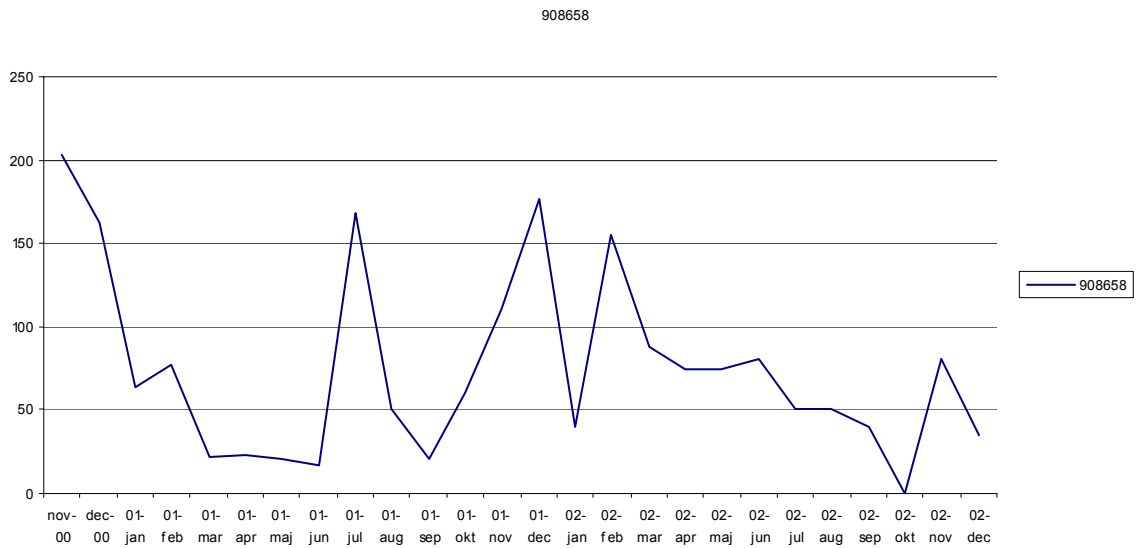
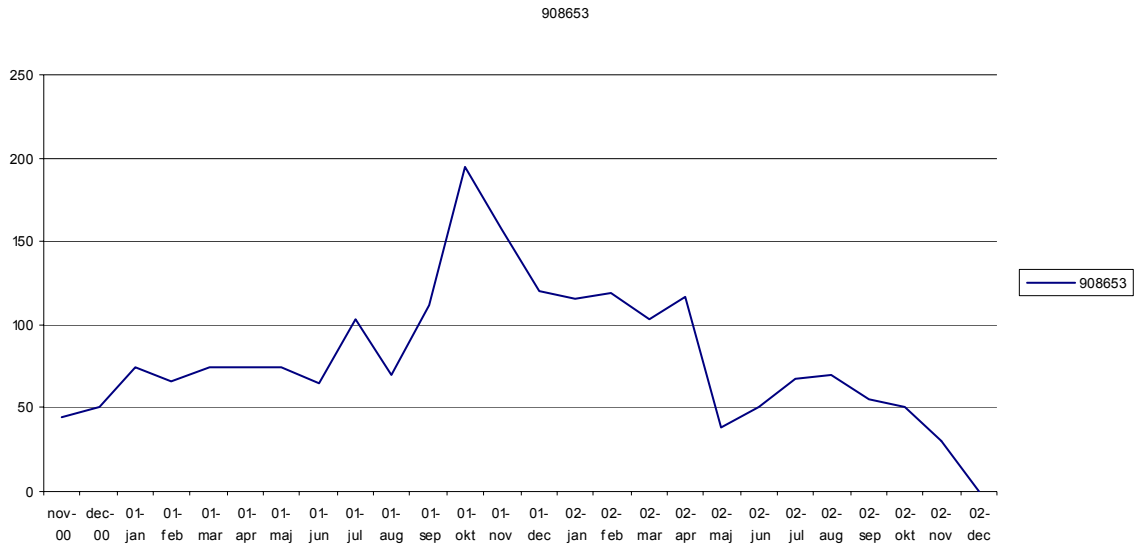
Bilaga 6



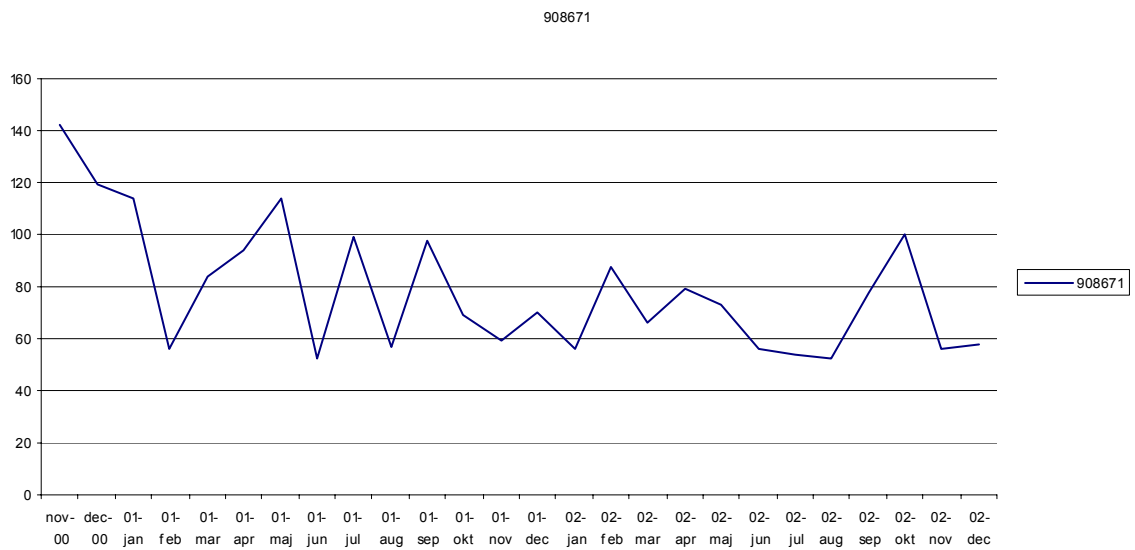
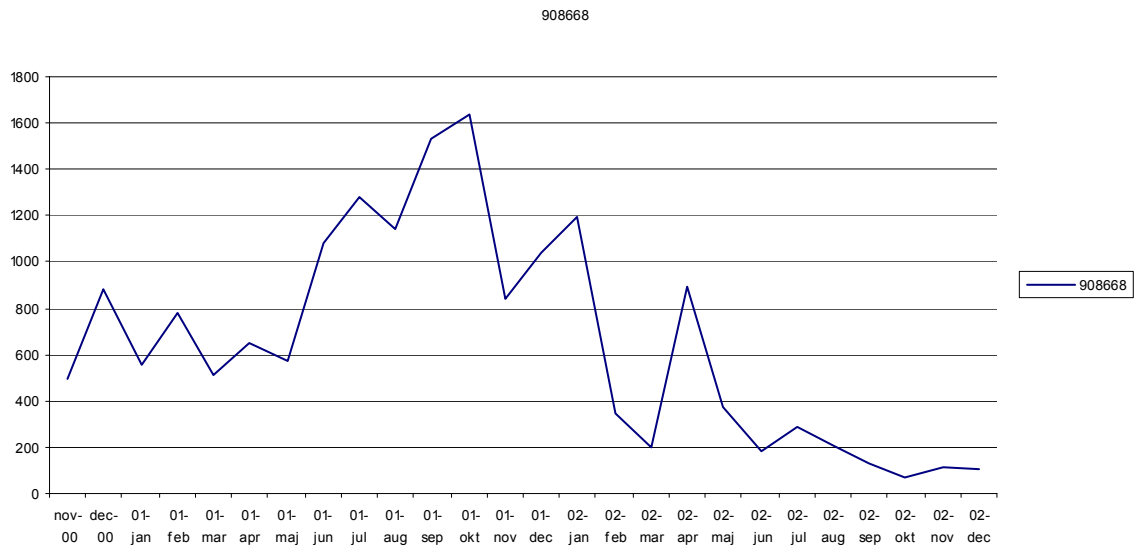
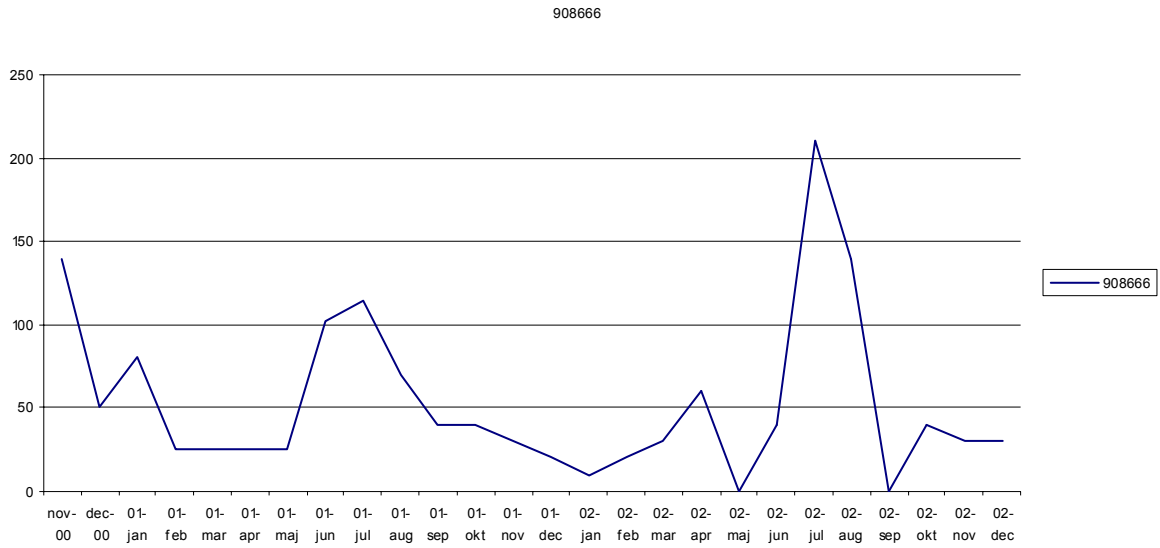
Bilaga 6



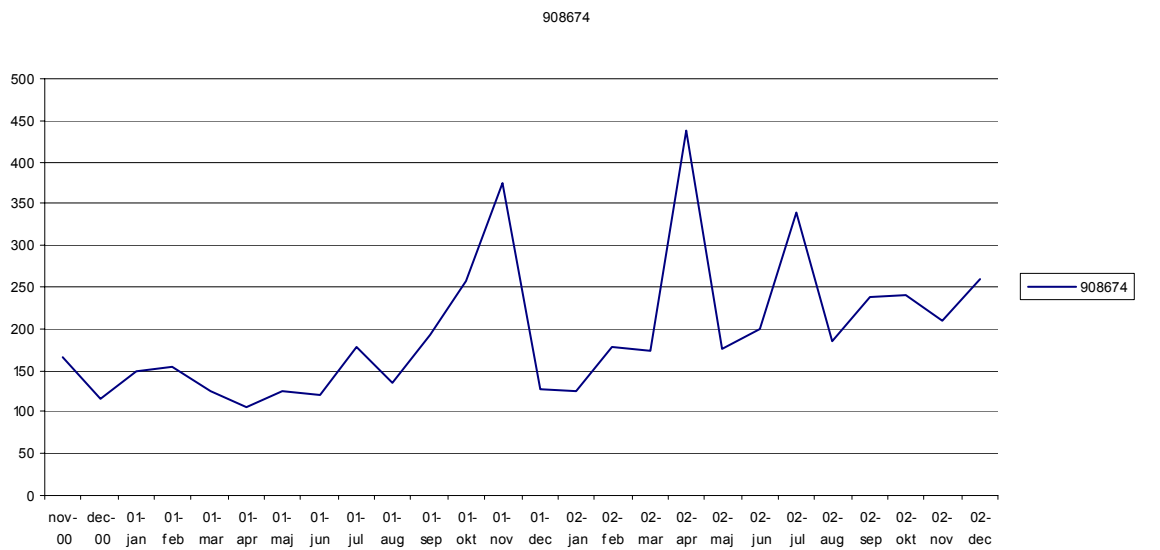
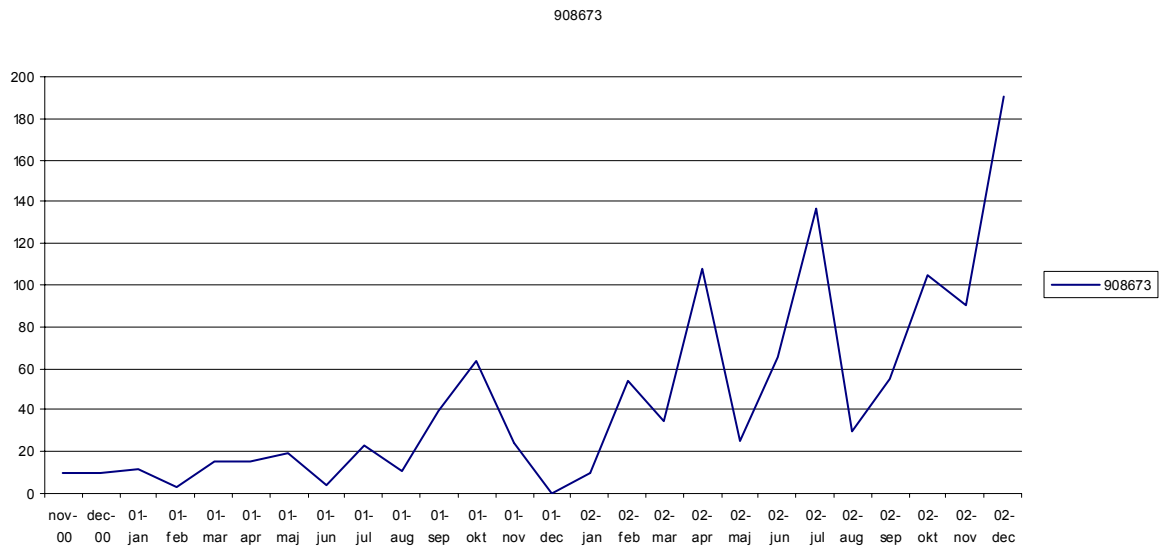
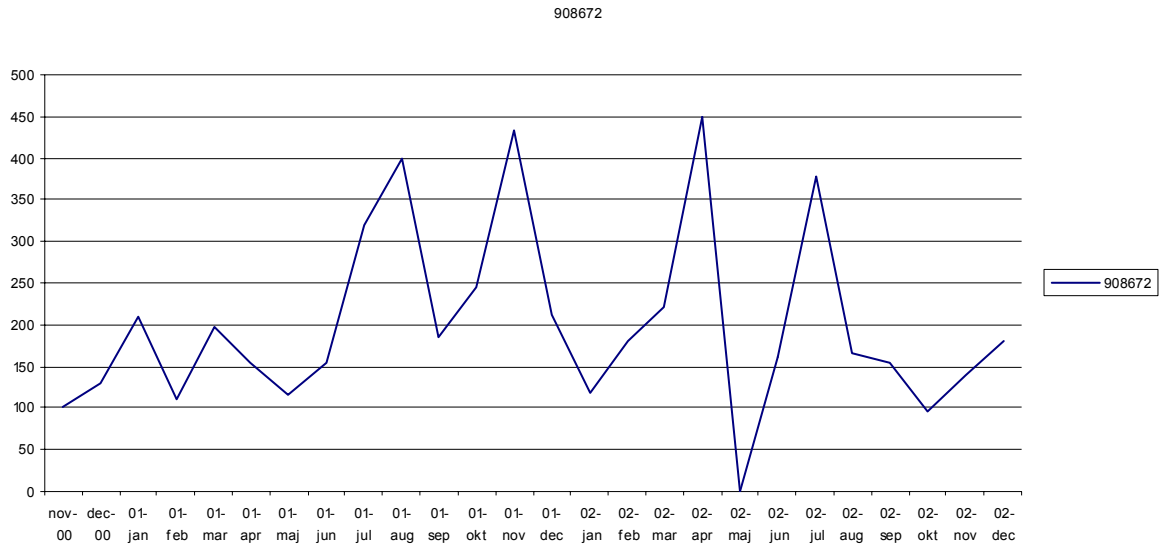
Bilaga 6



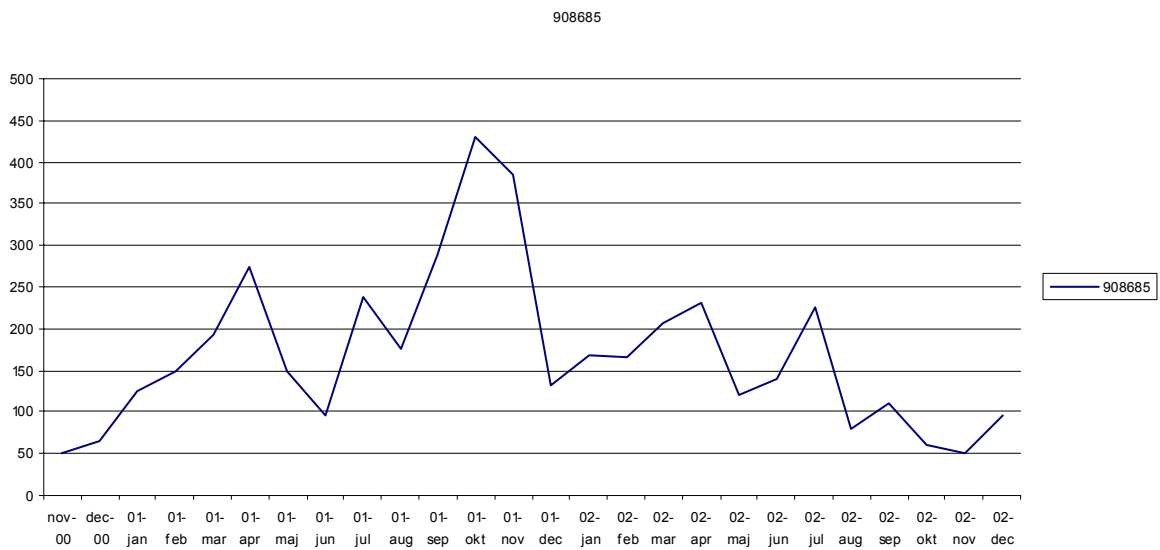
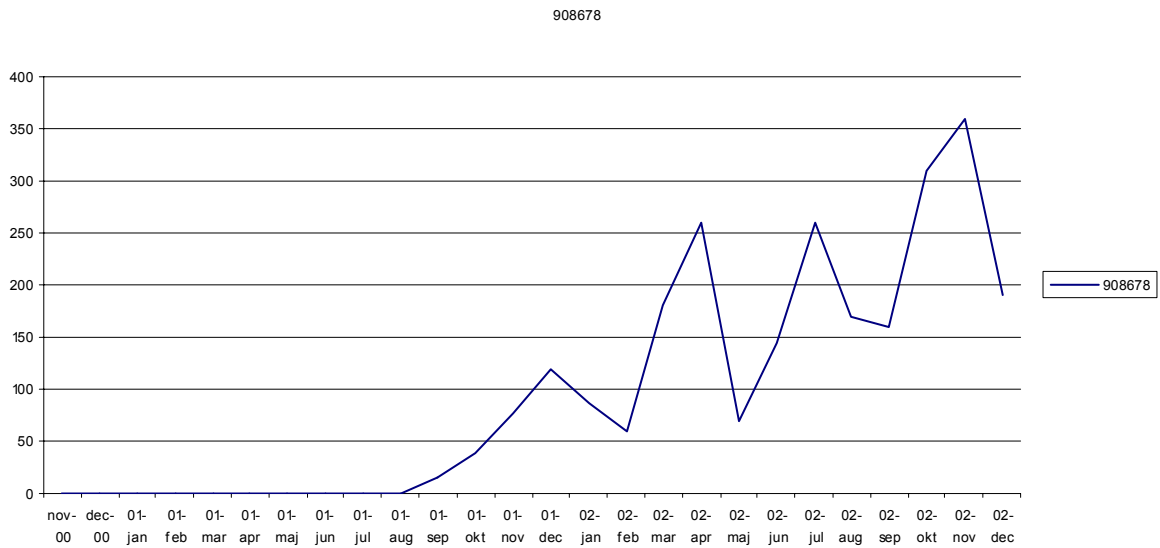
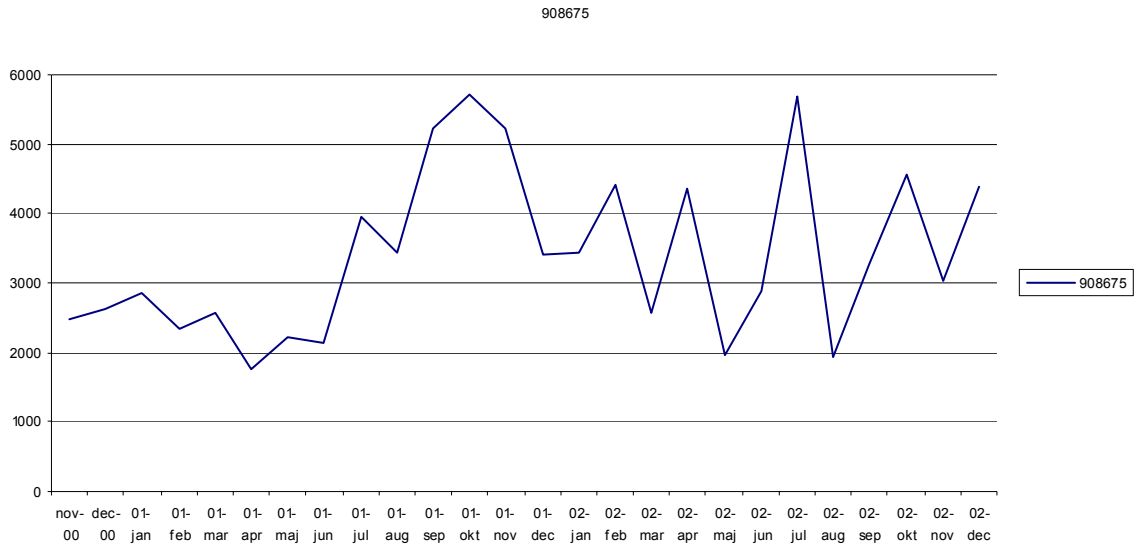
Bilaga 6



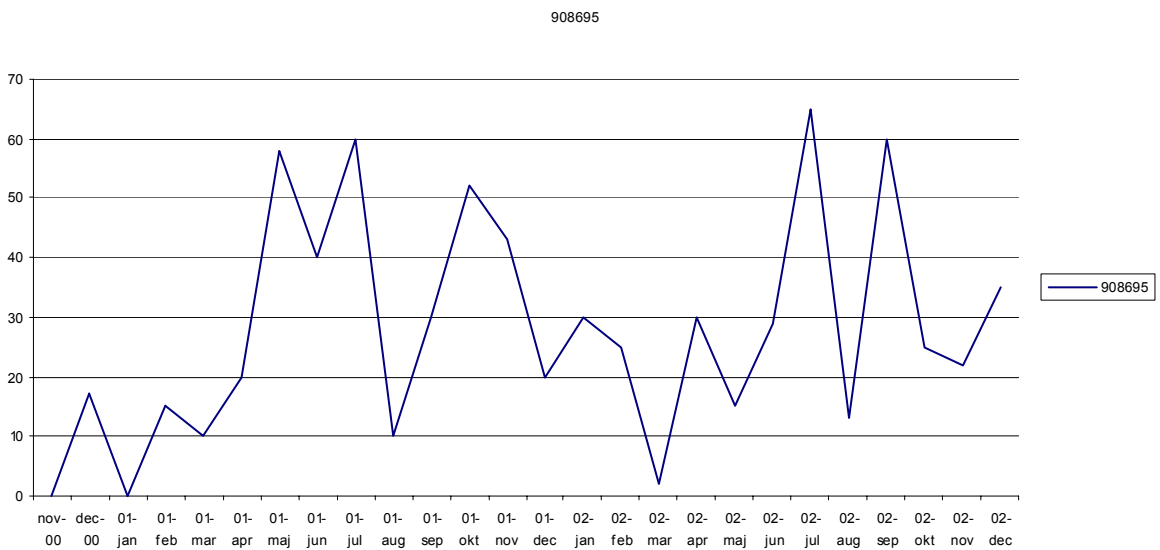
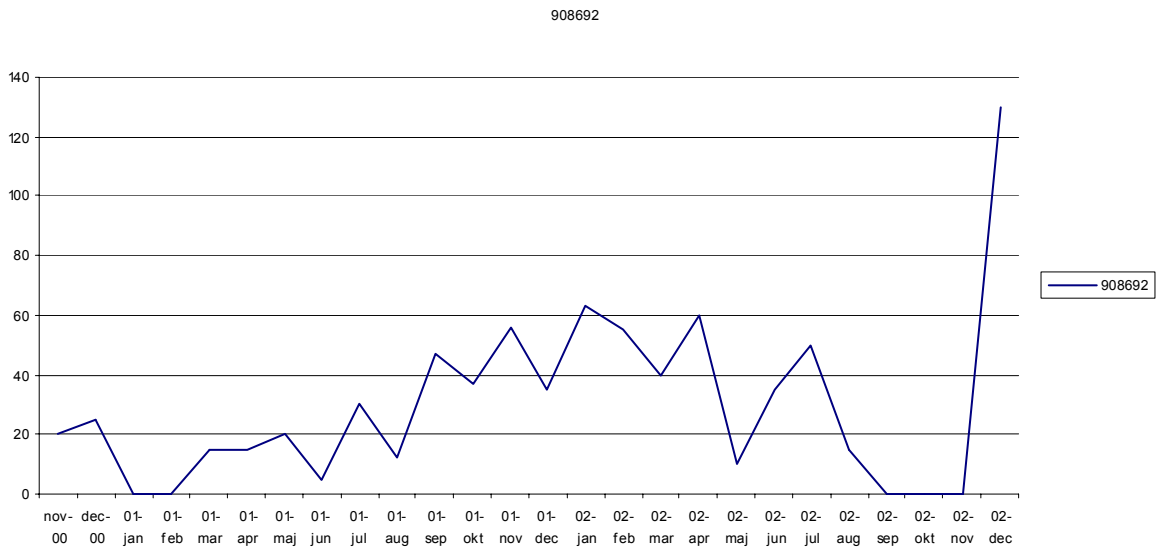
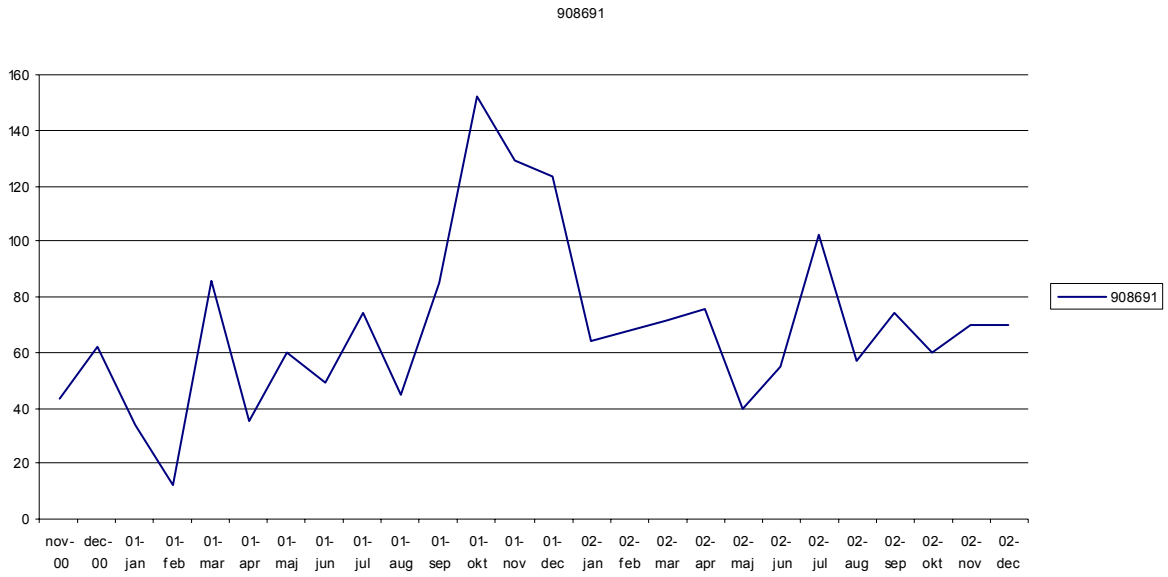
Bilaga 6



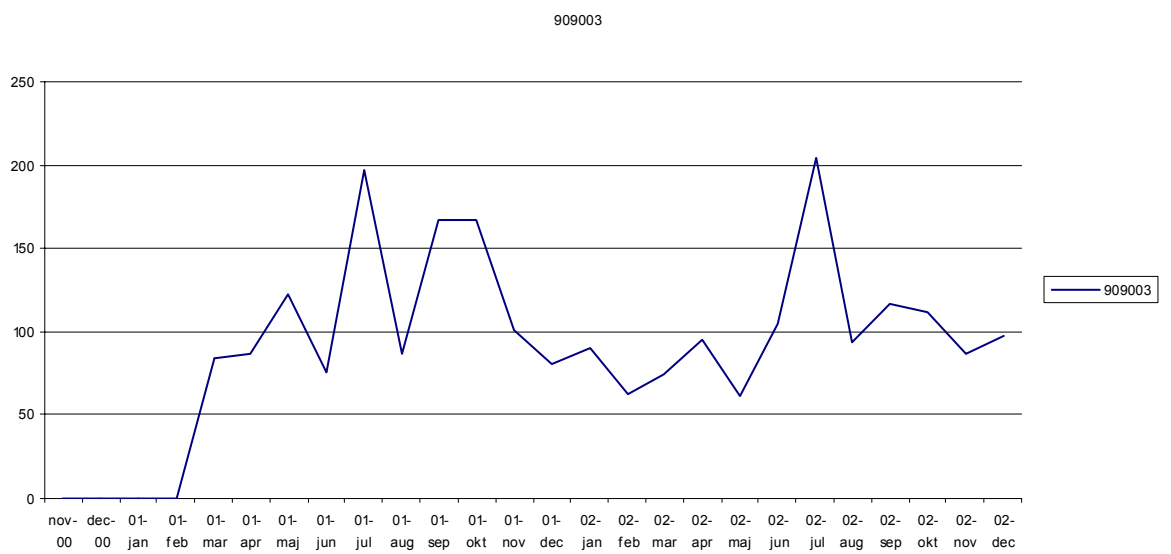
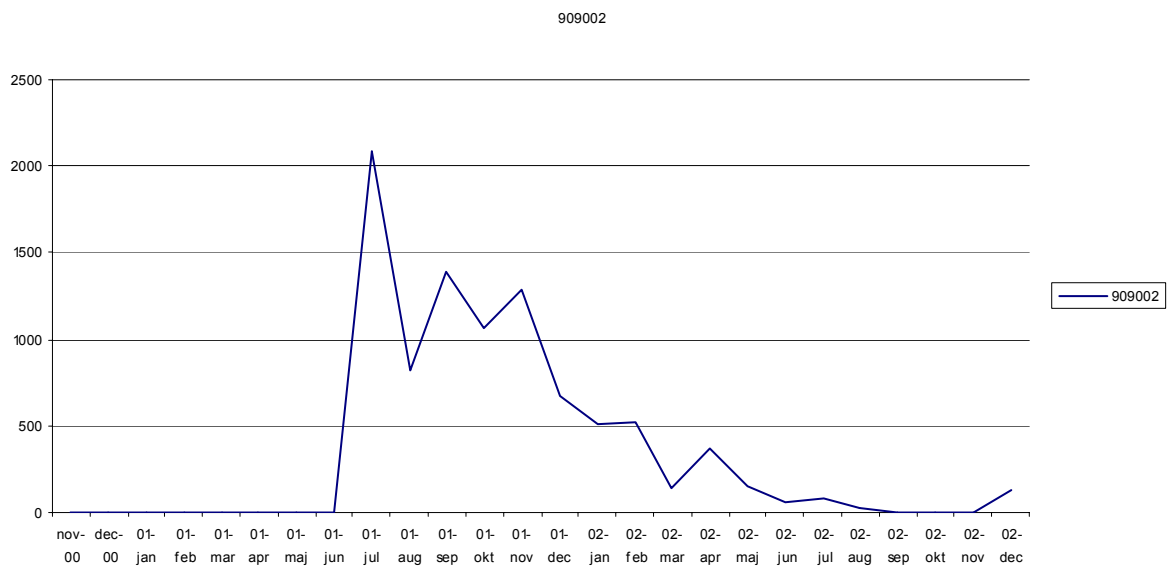
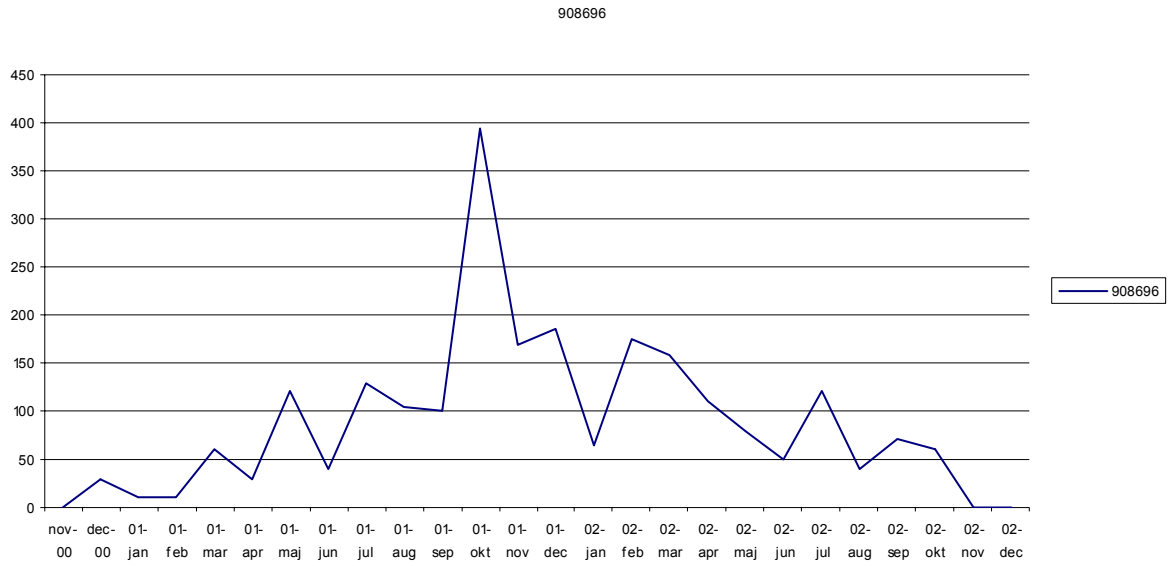
Bilaga 6



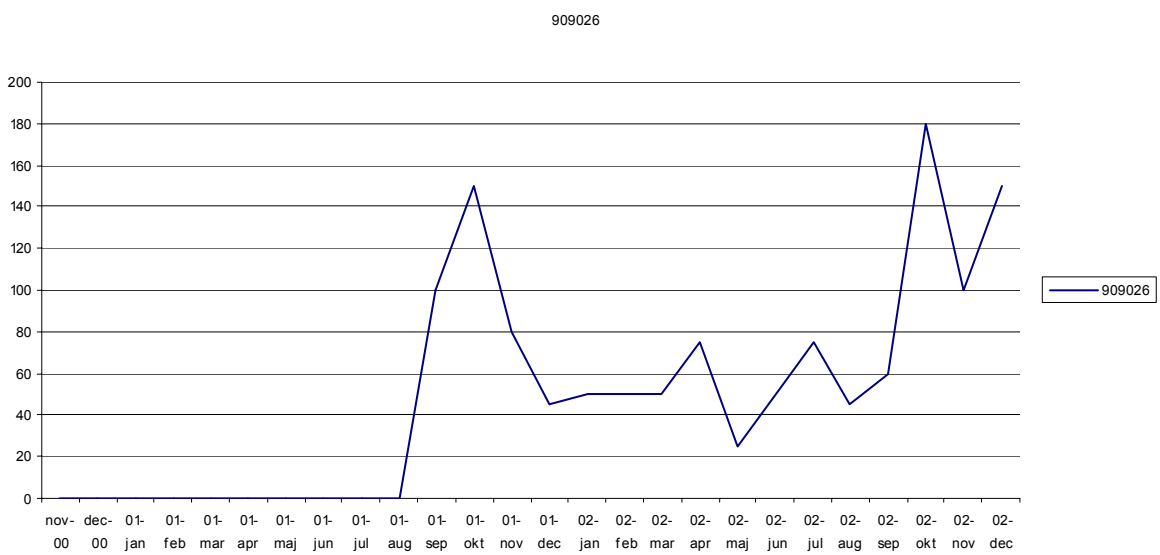
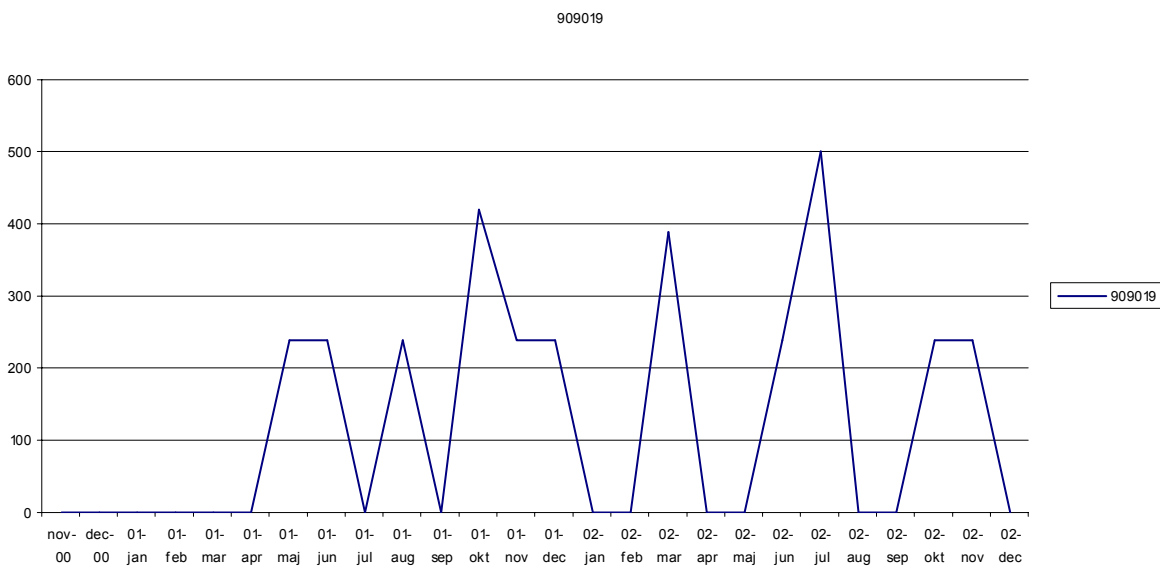
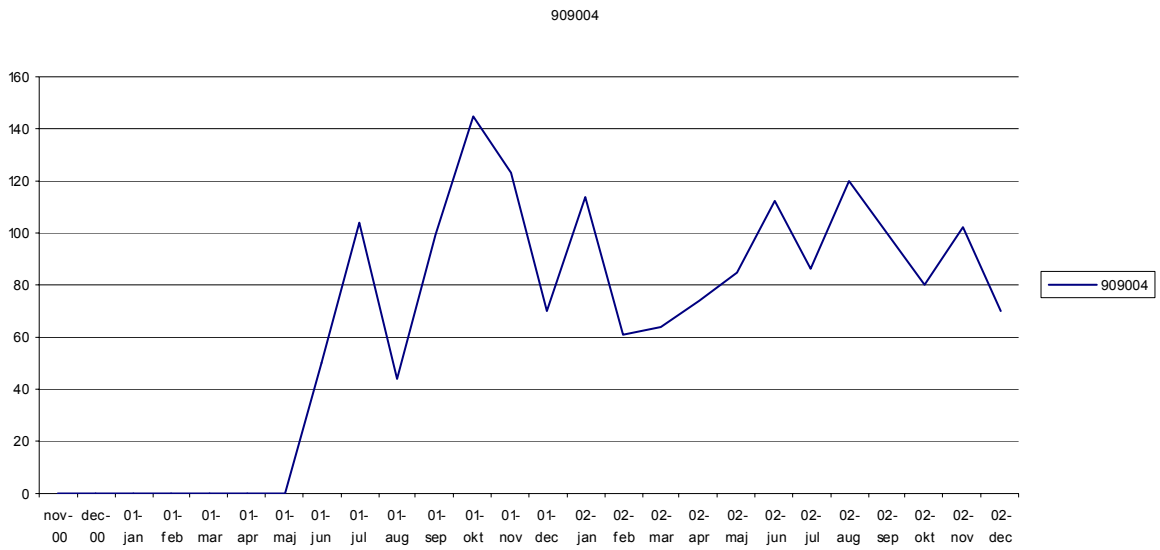
Bilaga 6



Bilaga 6



Bilaga 6



Bilaga 6

909034

