



**INGENJÖRSHÖGSKOLAN**  
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

# **Effektiv lagerstyrning genom tillförlitlig prognostisering**

**En studie vid HMS Industrial Networks AB**

Marcus Ericsson

Peter Timén

**EXAMENSARBETE 2006**  
Industriell organisation



**INGENJÖRSHÖGSKOLAN**  
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

## **Effektiv lagerstyrning genom tillförlitlig prognostisering**

Effective inventorycontrol through reliable forecasting

**En studie vid HMS Industrial Networks AB**

Marcus Ericsson

Peter Timén

Detta examensarbete är utfört vid Ingenjörshögskolan i Jönköping inom ämnesområdet industriell organisation. Arbetet är ett led i den treåriga högskoleingenjörsutbildningen. Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Handledare: Veronica Granell

Omfattning: 10 poäng (C-nivå)

Datum: 2006-06-01

Arkiveringsnummer:

---

Postadress:  
Box 1026  
551 11 Jönköping

Besöksadress:  
Gjuterigatan 5

Telefon:  
036-10 10 00 (vx)

## **Abstract**

HMS Industrial Networks (HMS) is a young, fast growing company, within electronic business. HMS provides solutions that make communication between units in different industrial networks and systems possible. The company head office and production plant is placed in Halmstad. As a compliment to these facilities, HMS has sales and support offices around the globe.

Capital binding and other expenses that are bound to warehousing plays more often an important role in company's profitability. To be able to reduce the amount of stocks in warehousing, without risking shortage in supplies and material, it demands efficient inventory control. This control itself needs scheduled routines and correct data regarding forecasting. Today most of the work with collecting data and making these forecasts is done by the sales personnel. These forecasts are mainly based on qualitative judgments made by the sales departments. The outputs of these forecasts have so fare not been completely satisfying, only 40 % of the reports has an output that is satisfying. Further on HMS is reasoning about who or what department is most suited to carry the responsibility of the forecast reports.

The purpose with this report is to investigate the possibilities for HMS to improve the output of the forecasts and which of the departments who should be involved in the work with making the forecasts.

To be able to fulfil the purpose with the report, a qualitative investigation at the company, based on interviews and discussions, was made. These interviews and discussions is the base for an analysis of the current stage mainly focused on HMS work with forecasting. The result from this analysis has been compared to theoretical recommendations within the area of forecasting. Based on this comparison the authors has made some conclusions and made some recommendations.

When doing an initiating analysis it showed that HMS routines within forecasting may be unclear and informal. The authors especially believe that the lacking use of quantitative models is a problem. HMS forecasting process is mainly based on qualitative judgments, when a good forecast should be based on a combination of them both. At the same time it is found that HMS does not do any difference between high and low value products. Further on it is believed that there is a large lacing in following up the outcome on the forecasts.

Based on the authors analysis HMS should; apply quantitative models in a larger scale, differentiate their products with the ABC-model and apply this on the forecast process, give the supply group a larger responsibility and improve the work with following up the outcome on the forecasts.

## Sammanfattning

HMS Industrial Networks AB (HMS) är ett ungt tillväxtföretag inom elektronikbranschen. HMS tillverkar och säljer elektroniklösningar som möjliggör kommunikation mellan enheter i olika industriella system och nätverk. Företagets huvudkontor och produktionsanläggning är belägen i Halmstad. HMS har, utöver anläggning i Halmstad, också ett antal sälj- och supportkontor lokaliserade runt om i världen.

Kapitalbindning och övriga kostnader kopplade till lagerhållning spelar allt oftare en nyckelroll för ett företags lönsamhet. För att kunna reducera lagerhållningen utan att riskera brist på material krävs effektiv lagerstyrning. En effektiv lagerstyrning kräver i sin tur goda rutiner och korrekt data avseende prognoser. Idag ansvarar, till största del, säljarna vid HMS för att sammanställa försäljningsprognoser. Dessa baseras övervägande på kvalitativa uppskattningar gjorda av säljkåren. Utfallet av prognoserna är inte helt tillfredställande. Prognosutfallet bedöms vara godkänt i cirka 40 % av fallen, vilket anses vara dåligt. Vidare förs resonemang kring vem eller vilka enheter som skall bära ansvaret för prognosverksamheten.

Syftet med detta examensarbete är att undersöka möjligheterna för HMS att förbättra utfallet på prognoserna och vidare undersöka vilka av företagets enheter som bör vara involverade under prognosprocessen.

För att uppnå syftet med arbetet genomfördes en kvalitativ undersökning vid företaget baserad på intervjuer och diskussioner. Intervjuerna och diskussionerna ligger till grund för en nulägesanalys främst avseende företagets prognostiseringsarbete. Företagets arbetssätt har sedan jämförts med teoretiska rekommendationer avseende prognostiseringsarbete. Baserad på denna jämförelse har författarna dragit slutsatser och givit rekommendationer.

Vid en inledande analys visar det sig att rutiner rörande HMS prognosarbete upplevs vara oklara och oformella. Framför allt anser författarna att avsaknaden av kvantitativa prognosmodeller är ett problem. HMS prognosprocess är i princip helt baserad på kvalitativa bedömningar, då en prognosprocess normalt skall utgöras av en kombination av både kvalitativa och kvantitativa bedömningar. Samtidigt konstateras att ingen differentiering beroende artikelns värde görs under prognostiseringsarbetet. Vidare anses företagets rutiner avseende prognosuppföljning vara bristfälliga.

Baserad på författarnas analys bör HMS; i större omfattning tillämpa kvantitativa modeller under prognosprocessen, differentiera sina artiklar enligt ABC-metodiken och vidare tillämpa denna under prognostiseringsarbetet, tilldela supply-gruppen ett större ansvar samt förbättra sina rutiner avseende prognosuppföljning.

### Nyckelord

Logistik, Lagerstyrning, Prognostisering, Kapitalbindning, Expansion

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>5</b>
1.1	BAKGRUND	5
1.1.1	<i>Problembeskrivning</i>	5
1.2	SYFTE OCH MÅL	6
1.3	AVGRÄNSNINGAR	6
1.4	LÄSANVISNING	6
<b>2</b>	<b>Metod</b>	<b>7</b>
2.1	UNDERSÖKNINGSMETOD	7
2.2	FÖRSTUDIE	7
2.3	INTERVJUER	7
2.4	ARBETSGÅNG	7
2.5	METODKRITIK	8
<b>3</b>	<b>Företagsbeskrivning</b>	<b>9</b>
3.1	HMS INDUSTRIAL NETWORKS AB	9
<b>4</b>	<b>Teori</b>	<b>11</b>
4.1	LOGISTIK OCH LÖNSAMHET	11
4.1.1	<i>Leveransservice</i>	12
4.1.2	<i>Logistokröret</i>	13
4.1.3	<i>Styrning i flödeskedjan</i>	14
4.1.4	<i>Varför lager?</i>	14
4.1.5	<i>Lagerföringskostnader</i>	15
4.1.6	<i>DuPont modellen</i>	15
4.1.7	<i>ABC-klassificering</i>	17
4.2	PROGNOSTISERING	17
4.2.1	<i>Prognosmetoder</i>	20
4.2.2	<i>Modeller för efterfrågan</i>	22
4.2.3	<i>Prognosfel och prognosuppföljning</i>	25
4.2.4	<i>Val av prognosmetod</i>	26
4.2.5	<i>Mjukvara vid prognostisering</i>	28
<b>5</b>	<b>Nulägesbeskrivning</b>	<b>29</b>
5.1	BEORDRING AV LAGERPÅFYLNING	29
5.2	LAGERHÅLLNING OCH PRODUKTSEGMENT	30
5.3	PROGNOSTISERING	31
5.3.1	<i>Sammanställning av försäljningsprognoser</i>	31
5.3.2	<i>Prognosuppföljning</i>	32
<b>6</b>	<b>Analys</b>	<b>34</b>
6.1	PROGNOSTISERING	34
6.1.1	<i>Val av prognosmetod</i>	35
6.1.2	<i>Prognosuppföljning</i>	37
6.1.3	<i>Säljare och supply-gruppen</i>	37
<b>7</b>	<b>Diskussion och rekommendationer</b>	<b>39</b>
7.1	SLUTSATSER OM ARBETET	39
7.2	FÖRFATTARNAS REKOMMENDATIONER	39
7.3	FÖRSLAG PÅ FORTSATT ARBETE	40

<b>8</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>41</b>
8.1	MUNTliga REFERENSER .....	41
8.2	SKRIFTLiga REFERENSER .....	41
8.3	INTERNET .....	42
8.4	ELEKTRONISKT MATERIAL .....	42
<b>9</b>	<b>Bilagor .....</b>	<b>43</b>

# 1 Inledning

*Detta kapitel syftar till att ge läsaren information om hur författarna har gått till väga med val av ämne för arbetet, samt tillvägagångssätt för att komma fram till definition av problem och syfte.*

## 1.1 Bakgrund

HMS Industrial Networks AB är ett företag som under de senare åren kunnat uppmärksammas i media med anledning av dess snabba tillväxt. Detta är något som bidragit till att författarna tog kontakt med HMS med anledning av att utföra sitt examensarbete vid företaget. Författarnas frågeställning rörande om de logistiska funktionerna har följt med under HMS snabba tillväxt, bidrog också till valet av företag. Vid första kontakten med företaget, visades en positiv inställning till att arbeta med studenter och den nytta HMS kunde dra av ett sådant samarbete.

Val av behandlat ämne diskuterades fram tillsammans med handledare vid HMS, inköpschef Christer Sediger. Christer uttryckte ett intresse av att studera företagets rådande lagerstyrning och vidare hanteringen av prognoser. HMS är inne i ett mycket expansivt skede med en planerad fördubbling av dagens produktion inom en treårs period. Volymökningen innebär ökade krav på en fungerade och effektiv lagerstyrning.

Inga sedan tidigare personliga kontakter med handledare och övriga inblandade vid företaget har funnits. Detta anses vara positivt då arbetet har kunnat utföras utifrån ett opartiskt synsätt.

### 1.1.1 Problembeskrivning

Kapitalbindning och övriga kostnader kopplade till lagerhållning spelar allt oftare en nyckelroll för ett företags lönsamhet. För att kunna reducera lagerhållningen utan att riskera brist på material krävs effektiv lagerstyrning. En effektiv lagerstyrning kräver i sin tur goda rutiner och korrekt data avseende prognoser. HMS inköp baseras till stor del på prognoser avseende på framtida efterfrågan. Prognoserna har således stor påverkan på företagets lagernivåer. Idag ansvarar, till största del, säljarna vid HMS för att sammanställa försäljningsprognoser. Dessa baseras övervägande på kvalitativa uppskattningar gjorda av säljkåren. Utfallet av prognoserna är inte helt tillfredställande. Prognosutfallet bedöms vara godkänt i cirka 40 % av fallen, vilket anses vara dåligt enligt HMS. Vidare förs resonemang kring vem eller vilka enheter som skall bära ansvaret för prognosverksamheten.

Examensarbetet behandlar följande huvudfrågor:

- Hur kan HMS förbättra utfallet på prognoserna?
- Vilka av företagets enheter skall vara delaktiga under prognosprocessen?

## **1.2 Syfte och mål**

Syftet med detta examensarbete är att undersöka möjligheterna för HMS till att förbättra utfallet samt förenkla arbetet med prognoser.

Målet med arbetet är att komma med konkreta, applicerbara förslag och resonemang kring hur HMS kan förbättra kvaliteten på sina prognoser.

## **1.3 Avgränsningar**

Prognostisering och olika prognosmetoder skiljer sig åt beroende på den tidshorisont prognosen är avsedd att gälla för. I arbetet behandlas prognosmetoder med kort tidshorisont, där de så kallade tidseriemetoderna är vanligast. Prognosmetoder med kort tidshorisont är lämpliga att använda i samband med lagerstyrning.

Arbetet kommer således inte att behandla prognostisering med lång prognoshorisont, där prognosmetoder och de beslut som fattas baserat på prognosens utfall ofta är av annan karaktär.

## **1.4 Läsanvisning**

Inledande teoretiska kapitel, som behandlar grunder inom logistik och lagerstyrning, är avsedda att ge läsaren förståelse för vikten av en effektiv lagerstyrning. Den resterande delen av det teoretiska kapitlet beskriver teori rörande prognostisering.

Företags- och nulägesbeskrivningen ligger till grund för analyskapitlet. Rapporten avslutas med diskussioner och rekommendationer.



## 2 Metod

*I detta kapitel redovisas val av arbetsmetod och undersökningsmetod. Kapitlet kommer också att redovisa hur och var data har samlats in, samt hur arbetet med uppsatsen har framskridit. Kapitlet avslutas med att belysa vilka svagheter och problem som metoden kan ha.*

### 2.1 Undersökningsmetod

Arbetet är en kombination mellan en teoretisk studie och en kvalitativ analys av ett företag. Analysen syftar på att ingående undersöka ämnet prognostisering vid det valda företaget.

### 2.2 Förstudie

Arbetet under förstudien har främst baserats på litteraturstudier. Dessa studier ligger till grund för den referensram som presenteras senare i uppsatsen. Materialet är hämtat ur facklitteratur och lektionsunderlag.

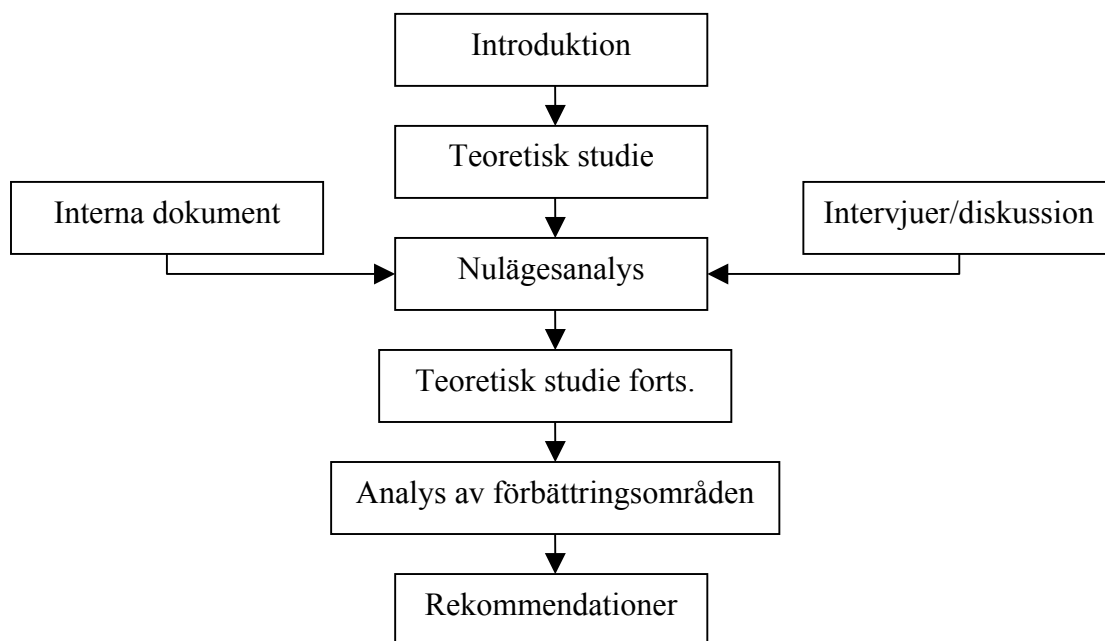
Tillgången på litteratur om lagerstyrning, prognoshantering samt berörda aktiviteter inom området anses vara god. Stora delar av litteraturen har funnits tillgänglig via högskolebiblioteket i Jönköping.

### 2.3 Intervjuer

Under arbetets gång har ett flertal företagsbelagda besök på HMS förekommit. Under dessa besök har författarna intervjuat och fört diskussioner med ett antal nyckelpersoner vid företaget. Intervju genomfördes också med en konsult vid företaget IFS. IFS är en leverantör av främst affärssystemslösningar, men levererar också mjukvara för prognostisering. Dessa intervjuer ligger till grund för företagsbeskrivning, nulägesbeskrivning och i viss mån också analys.

### 2.4 Arbetsgång

Det har inte från HMS sida förekommit några direkta krav på hur arbetet skulle fortskrida, utan författarna har i viss mån fått fria händer att styra arbetet efter eget tycke. Anledningen till detta var att företaget inte ville influera arbetet alltför mycket, utan såg istället fram emot att nya tankar och idéer presenterades. Dock var HMS tydliga med inom vilka områden de hade intresse i att arbetet skulle fokusera på. Figur 2.1 beskriver hur arbetet varit upplagt.



Figur 2.1. Arbetsgång för examensarbetet.

## 2.5 Metodkritik

En nackdel med detta arbete är att det inte har funnits tillräckligt med tid för att testa några av de kvantitativa prognosmodeller som presenteras i rapporten. Om modeller kunnat testas, hade vidare rekommendationer angående lämplig prognosmetod och modell kunnat styrkas.

Dessutom kan den bild författarna skapat sig av företaget i viss mån vara något oklar, då författarna endast har haft kontakt med ett fåtal personer vid företaget. Möjligen borde fler personer vid företaget ha intervjuats, exempelvis säljare, för att på så sätt kunna ge författarna en tydligare beskrivning av problemet. Vidare kunde också fler utomstående personer ha involverats, för att kunna ge en ytterligare opartisk skildring av problemet.

## 3 Företagsbeskrivning

*I detta kapitel ges en kortare introduktion till företaget HMS Industrial Networks AB.*

### 3.1 HMS Industrial Networks AB

HMS Industrial Networks AB (HMS) är ett ungt och expansivt elektronikföretag med över 450 kunder i 46 länder. HMS utvecklar, tillverkar och säljer elektroniklösningar som möjliggör kommunikation mellan enheter i olika industriella system och nätverk. Företagets huvudkontor och produktionsanläggning är belägen i Halmstad. Totalt arbetar cirka 110 personer inom företaget, varav 78 personer är verksamma i Halmstad, resterande arbetar vid något av företagets sälj- och supportkontor runt om i världen.

*Affärsidé: “We provide reliable and flexible solutions to connect industrial devices to networks and products enabling interconnection between different industrial networks.”*

*Vision: “All automation devices will be intelligent and networked. HMS shall be the market leader in connectivity solutions for industrial devices.”*

#### **Historik**

HMS står för Hassbjer Micro Systems. Företaget bildades 1988 som ett resultat av ett examensarbete vid Högskolan i Halmstad. Grundare är nuvarande VD och delägare (20 %) Nicolas Hassbjer. 20 % ägs av Staffan Dahlström, också verksam som försäljningschef vid företaget. Resterande 60 % av aktiekapitalet står investmentbolaget Segulah för. Röstmajoritet för bolaget innehas dock inte av Segulah utan istället av Nicolas och Staffan. HMS utveckling tog fart i början av 90-talet och har sedan dess gått starkt framåt. En viktig milstolpe i företagets 18 åriga historia är då HMS 1994 lanserade sin första Anybus modul. Anybus är företagets stora framgångskoncept och gemensamma namn för de produkter som hanterar kommunikations översättning mellan exempelvis två robotar. 1998 etablerade företaget sitt första säljkontor utanför Sverige, detta i Chicago USA. Andra sälj och supportkontor som under de senare åren hunnit upprättas är i Karlsruhe (Tyskland), Shin-Yokohama (Japan), Beijing (Kina) och nyligen Milano (Italien). Företaget har de senaste tio åren haft en genomsnittlig tillväxt på 41 % per år, vilket placerar företaget i toppen på listan bland Sveriges snabbast växande tillverkandeföretag.

#### **Produktion och kvalitet**

Den typ av elektronik som HMS tillhandahåller har mycket högt ställda krav avseende kvalitet. HMS utrustning implementeras ofta i systemen där kravet på driftsäkerhet är högt. HMS utrustning kan bland annat finnas i robotar inom bilindustrin, ett felande kretskort i roboten kan leda till stopp i produktionen, med stora negativa ekonomiska följder. För att säkerhetsställa att rätt kvalitet uppnås är HMS ISO-certifierade enligt 9001:2000. Produktionsanläggningen är också ESD-skyddad, vilket innebär att anläggningen på olika sätt skyddas mot statiskelektricitet. Företaget jobbar också med att ständigt förbättra sin verksamhet, enligt Kaizen-filosofin.

HMS producerar mot kundorder, färdigvarulager hanteras därför endast i begränsad omfattning då vissa kunder, av säkerhetsskäl, kräver detta. Produktionen är främst baserad till att hålmontera (applicera komponenter) eller på annat sätt anpassa de så kallade nollkorten. Ett nollat kort kan beskrivas som ett kretskort utan några större inslag av komponenter. Dessa nollade kort köps in från olika underleverantörer. Hålmonteringen utförs med lödrobotar av olika slag övervakat av kvalificerade operatörer. I produktionsutrustningen ingår också en röntgen som vidare kan kontrollera produkterna och upptäcka eventuella defekter. Innan någon produkt lämnar HMS utförs också ett funktionstest. Figur 3.1 illustrerar en typisk produkt levererad av HMS (Anybus-S), omgiven av ett antal kunders logotyper. Sammanlagt tillhandahåller HMS cirka 600 olika slutartiklar. Många av artiklarna är dock kundanpassade med endast små skillnader.

### Organisation och försäljning

35 % av HMS totala personalstyrka arbetar med utveckling, som också är den största enheten inom HMS, tätt följt av produktionsavdelningen, marknad och försäljning. Bland företagets kunder nämns ABB, Siemens, Hitachi, Toshiba, Kawasaki Robotics m.fl. Till HMS främsta konkurrenter hör deras egna kunder som i viss mån också bedriver utveckling inom samma område. Företagets största marknader är idag Japan, USA, Sverige och Tyskland. HMS omsatte 175 miljoner kronor under 2005.

### Expansion

HMS tillväxt fortsätter att öka och företaget planerar att inom tre år fördubbla sin försäljning. Företaget förstärker nu främst sin säljorganisation och produktion. En investering, med eget kapital, av en ny robotlina i miljonklassen gjordes nyligen. HMS har i dagsläget inga planer på att förlägga sin produktion utomlands. Inom denna expansiva treårsperiod är planen också att börsnotera företaget.



Figur 3.1. Anybus-S omgiven av några av HMS kunders logotyper (elektroniskt presentationsmaterial, HMS)

## 4 Teori

Följande kapitel ger en beskrivning av valda teorier som använts som grund för studien.

### 4.1 Logistik och lönsamhet

*”Logistik omfattar att på ett effektivt sätt planera, genomföra och kontrollera förflyttning och lagring av material och produkter från råvara till slutkund för att tillfredsställa kundens behov och önskemål. Dessutom innefattas det informationsflöde som behövs för att materialflödet ska fungera.”*

(Aronsson, 2003)

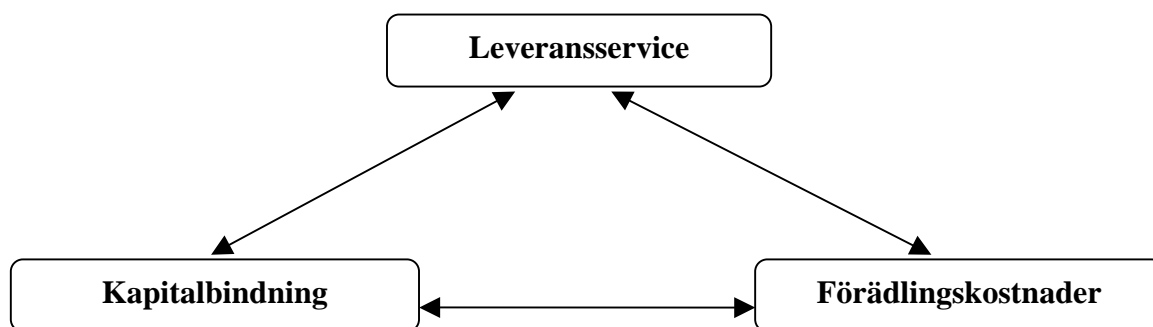
Ett annat synsätt på hur logistik kan definieras och som är den i Skandinavien mest accepterade, enligt Ericsson (1976):

*”Det synsätt och de principer enligt vilka vi strävar att planera, utveckla samordna, organisera, styra och kontrollera materialflödet från råvaruleverantör till slutlig förbrukare.”*

Det var först under 90-talet som logistiken fick sitt stora genombrott som ett strategiskt viktigt arbetsfält. Enligt Aronsson (2003) beror detta främst på fyra viktiga punkter.

1. IT-utvecklingen har gjort det möjligt att realisera de logistikteorier som hade funnits under många år. Utvecklingen mot kundorderstyrd produktion hade inte gått lika fort utan dagens IT-system.
2. Den ökade globaliseringen har lett till större marknader, med kunder och leverantörer över hela världen.
3. Kapitalets inverkan på lönsamhet. Då konkurrensen hela tiden ökar, blir det allt viktigare att hålla nere kostnaderna.
4. Kundernas ökade krav på kundanpassning och leveransservice har ökat kraven på logistiken.

Figur 4.1 beskriver den ”Logistiska målmixen”. Modellen visar på sambanden mellan de grundläggande mål vilka logistiken bygger på. En leverantör vill hålla en hög leveransservice genom bra lagertillgänglighet, eller snabba leveranser. Samtidigt ska kapitalbindningen i material hållas så låg som möjligt med korta genomloppstider. Förädlingskostnad per produkt eller enhet ska vara så låga som möjligt. Inom logistiken måste en aktör ta hänsyn till och hitta en balans till alla de tre olika målen.



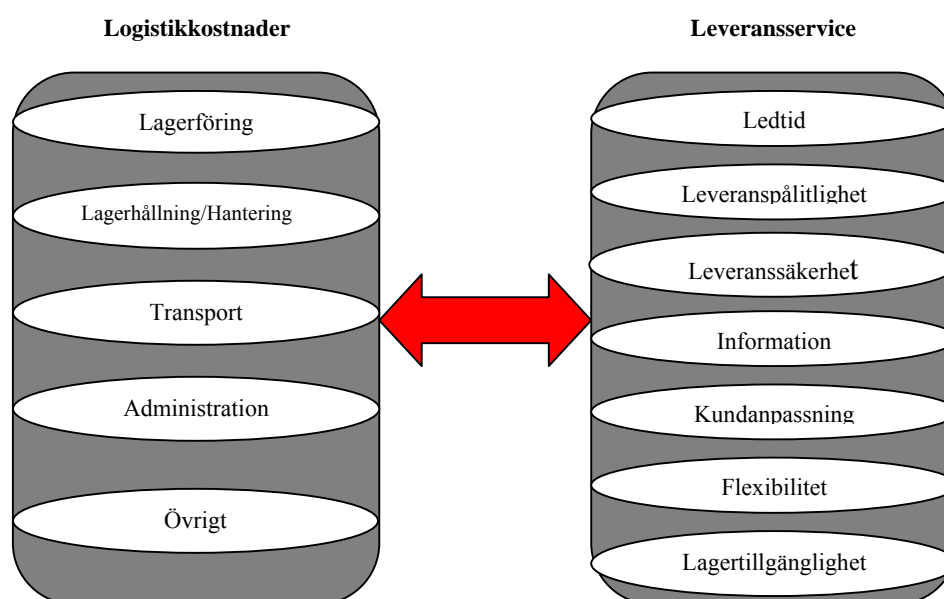
Figur 4.1. Den logistiska målmixen (Fritt från Lumsden, 1998, sid 226)

#### 4.1.1 Leveransservice

Inom definitionen av logistik kan vi finna att det i mångt och mycket handlar om att tillfredsställa kundens krav på leveransservice. När företag talar om kundservice, handlar det om allt som har att göra med relationen till en kund. Leveransservice omfattar de delar av kundservice som handlar om och har att göra med det fysiska flödet.

Vid en leverans är det viktigt att kunna hålla den till kunden utlovade leveranstiden, samt att leverera rätt antal produkter till rätt adress. Allt för många gånger blir det fel och förseningar i samband med leveranser, då är det viktigt för kunden att kunna ha tillgång till snabb information om avvikelser från det som utlovats. Det kan handla om förseningar i leverans eller att det saknas vissa artiklar i leveransen.

För att tydliggöra vilka aktiviteter som innefattas av leveransservice och dess koppling till logistikkostnader använder Aronsson (2003) sig av totalkostnadsmodellen som ställs mot kraven mot leveransservice, vidare beskriven enligt figur 4.2.



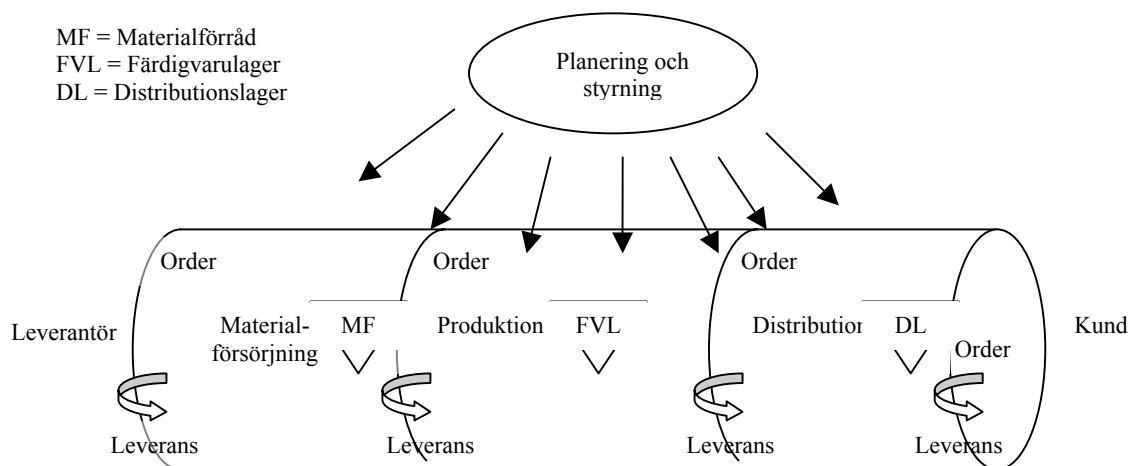
Figur 4.2. Totalkostnadsmodellen och krav för leveransservice (Aronsson, 2003, sid. 41)

### 4.1.2 Logistikröret

För att klargöra vilka delar den logistiska verksamheten inom ett företag kan bestå av används ofta, för enkelhetens skull, det så kallade Logistikröret. Denna modell ger ett övergripande helhetsperspektiv, där tanken är att man ska kunna se hur produkter rör sig genom röret. Längden på röret visar den totala genomloppstiden. (Aronson, 2003)

Logistikröret består av tre delar, Materialförsörjning, Produktion och Distribution, där det finns olika former av lager mellan delarna.

I figur 4.3 nedan beskrivs hur komponenter levereras till företaget som via materialförsörjningen, går vidare till produktionen, där de sätts samman till en färdig produkt, för att sedan distribueras vidare till kunderna.



Figur 4.3. Logistikrörets delar med lagerpunkter samt order- och leveransprocesser (Aronsson, Ekdahl, Oskarsson, 2004, sid. 50)

Med logistikens övergripande målsättning i fokus, är det enligt Aronson tre aspekter som är viktiga:

- Dimensionera rörets totala kapacitet utifrån kundernas behov.
- Skapa ett rör med jämn kapacitet, dvs. lika mycket kapacitet i hela röret.
- Skapa en så kort genomloppstid som möjligt (dvs. ett kort rör).

Det är dock snarare regel än undantag att det ständigt förekommer stora eller små svängningar på efterfrågan från marknaden. Dessutom ska det läggas till att det ofta tar tid att öka eller minska kapaciteten från hög till låg eller tvärt om. Det är därför av yttersta vikt att företag använder sig av olika verktyg för att undvika över- eller underkapacitet. Det vanligaste verktyget är som används för detta ändamål är prognoser på förväntad efterfrågan av företagets produkter.

*”Förmågan att förutse svängningarna på markanden och snabbt kunna anpassa logistikrörets kapacitet efter marknadens efterfrågan är en av logistikens viktigaste uppgifter.”*

(Aronsson, 2003)

Den del av logistikröret som är av intresse för detta arbete är framför allt Materialförsörjningen. Med materialförsörjning syftas på hemtagning av material för att kunna försörja produktionen med det insatsmaterial (råvaror, komponenter m.m.) som kommer att behövas. Kraven eller målet med detta är att kunna uppfylla produktionens krav till en så låg kostnad och under så kort tid som möjligt.

Materialförsörjningen omfattas av att beställa, ta hem och lagerhålla material, för att kunna leverera den till produktionen när denna beställer. I samma takt som produktionen beställer ut material så måste materialförsörjningen beställa hem material från diverse leverantörer. Detta sker genom en order och leveransprocess

### **4.1.3 Styrning i flödeskedjan**

När det talas om styrning inom logistik och produktion skiljer företag mellan *Push*-styrning (tryckstyrning) och *Pull*-styrning (sugstyrning).

Med push-styrning syftas det på att logistiken och produktionen planeras och genomförs baserat på planerat utfall, så kallade prognoser. Det enklaste sättet att uttrycka styrningen på är att artiklarna trycks genom processerna. Tillverkning baserat på push-principen omfattar oftast stora partier.

Principen för ett pull-system bygger på att ett parti eller tillverkning beställs först när ett verkligt behov är fastställt. Processen börjar alltså först när kunden har klargjort att den vill ha ett visst antal av en viss artikel, sedan flyttas operationen bakåt i systemet (logistikröret) med hjälp av styrning och eller beordring. Genom denna process skapas ett sug genom röret och detta kan sträcka sig ända bak till leverantörer.

För att hantera ett system som pullsystemet, krävs det vissa förutsättningar som är nödvändiga för att inte allt ska falla. Det krävs bland annat noggranna marknadsundersökningar och flexibla lösningar mot störningar.

Det finns både för och nackdelar med detta system, men huvudtanken med det är att det ska leda till så låg kapitalbindning som möjligt, genom att kontinuerligt försöka att minska de lager och buffertar som finns mellan de olika processerna. De små lager som finns är främst till för att fånga upp de små svängningar i efterfrågan som kan förekomma. (Lumsden, 1998)

### **4.1.4 Varför lager?**

Målsättningen för ett producerande företag är, som tidigare nämnts är att tillfredsställa kundens önskemål. Det påvisade sambandet i den Logistiska målmixen visar att det är av vikt att ett företags system för tillverkning och in-/utleverans planeras på ett lämpligt sätt.



Anledningar till att det ska finnas lager och hur mycket det ska finnas i dessa går normalt isär beroende på vilka personer i ett företag som tillfrågas. Enligt Aronsson, Ekdahl, Oskarsson (2004) vill en ekonomiansvarig hålla så låga lager som möjligt för att öka det tillgängliga rörelsekapitalet. Inom marknadsavdelningen vill man antagligen ha en hög tillgänglighet på alla produkter, dvs. stora lager, för att snabbt kunna leverera det kunden vill ha. För en produktionschef gäller det att ha ett mellanting från de två redan nämnda. I produktionen är viljan att utnyttja maskinerna så mycket som möjligt stor, för att kunna köra långa produktionsserier. Detta för att korta ner ställtider och minska tiden för in- och utleveranser till produktionen. Samtidigt vill man undvika för stora lager mellan maskiner som tar upp mycket plats och binder kapital.

#### **4.1.5 Lagerföringskostnader**

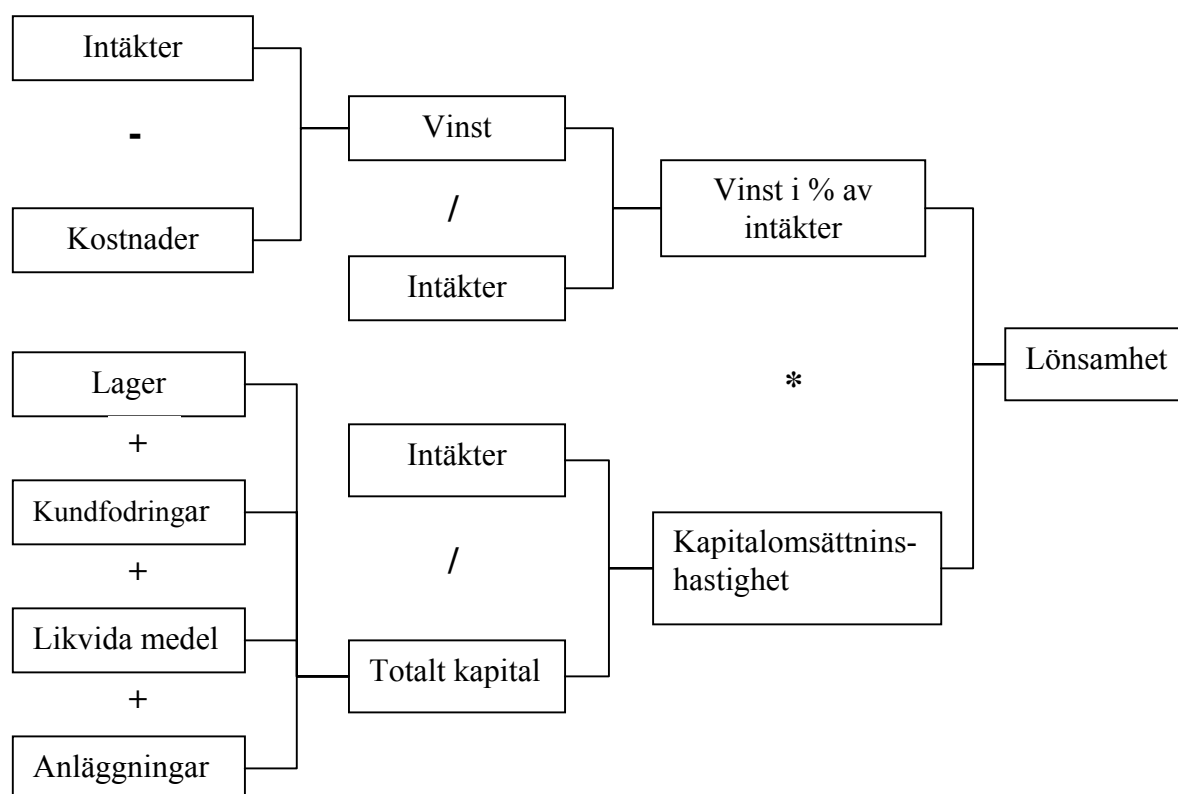
Med lagerföringskostnader avses de kostnader de lagrade produkterna medför i ett lager, kapitalbindning och de risker som det tillkommer att ha produkter lagrade. Risker vid lagring kan t.ex. vara kostnader för inkurans, svinn, kassationer och försäkringspremier. Riskkostnaderna beror helt på storleken på lagret, desto mer bundet kapital i lager, desto större kostnader.

Med kostnader för inkurans menas här, den kostnad som uppstår då den lagerförda artikeln inte längre kan nyttjas. Man talar om hög inkurans för blommor, då risken för att dessa vissnar om de inte tillräckligt snabbt går till försäljning är uppenbar.

En praktisk liknelse är att se lagrade produkter och varor som sedelbuntar på hyllor. Om antalet buntar kan minskas, lösgörs det kapital, som kan användas till investeringar, betala av skulder och liknade. (Aronsson, 2003)

#### **4.1.6 DuPont modellen**

DuPont modellen togs fram på 1920-talet, men är trots sin ålder fortfarande högst aktuell. Den är uppbyggd av två delar, som baseras på företagets balans- och resultaträkning. Som vi kan se nedan är modellen indelad i två halvor. Den övre halvan, som är baserad på resultaträkningen, leder fram till vinstmarginalen. Den undre halvan, som är baserad på balansräkningen, leder fram till kapitalomsättningshastighet. DuPont modellen illustreras i figur 4.4.



Figur 4.4. Du Pont modellen (Ax, Johansson, Kullén, 2002, sid. 644)

Det som görs i modellen är att de grundläggande tre ekonomiska nyckeltalen (räntabilitet, kapitalomsättningshastighet och vinstmarginal) bryts ner till fler aktiviteter som visar en mer detaljerad översikt. Det finns inga direkta regler för hur långt man kan bryta ner nyckeltalen, utan det är något som avgörs av vilka ingångsfakta företaget sitter på och hur de vill analysera sina siffror. Modellen ser lite olika ut från företag till företag.

Ett vanligt nyckeltal som kan tas fram med hjälp från DuPont-schemat är Lageromsättningshastigheten (LOH). LOH används för att mäta vilken omsättning ett lager kan ha, eller hur ofta lagret byts ut. Detta görs vanligtvis enligt Lumsden (1998) genom att sätta omsättningen i relation till det bundna kapitalet i lagret.

$$\text{LOH} = \frac{\text{Omsättning}}{\text{Lagrets kapitalbindning}}$$

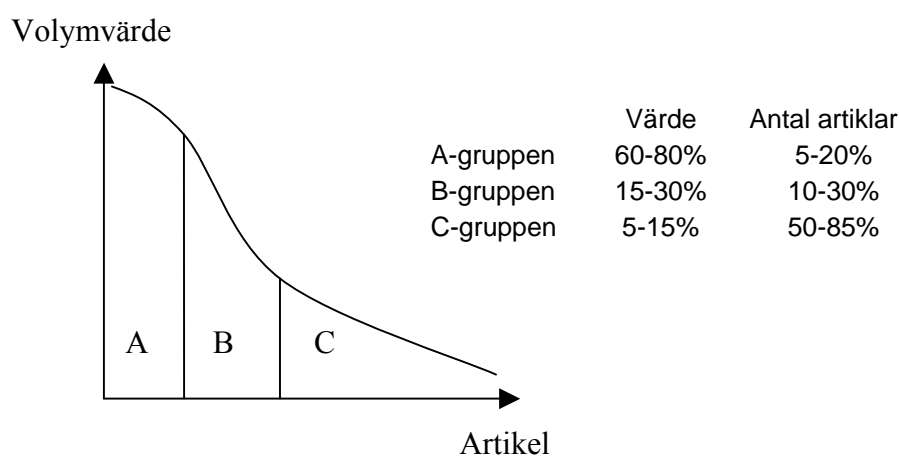
Viktigt att poängtera är att LOH beskriver hur ofta den genomsnittliga artikeln byts ut och därför ska beräkningar grundas på medellagret.

DuPont modellen kan företaget använda för att göra analyser och finna de områden där det finns potential till förbättring. Det ska dock sägas att modellen är ett verktyg

för att komma fram till var förbättringar kan göras, men för att kunna genomföra några förbättringar är det viktigt att vara insatt i just det område, eller den aktivitet som kommer att komma påverkas.

#### 4.1.7 ABC-klassificering

Ett ständigt förekommande begrepp inom logistiken är så kallad ABC – klassificering. Klassificeringen går ut på att alla artiklar i sortimentet delas in i tre grupper, A, B och C. A-gruppen innehåller få, men de viktigaste artiklarna. B-gruppen är något större, C-gruppen är störst och innehåller de minst viktigaste artiklarna. Några vanliga värden, på fördelning av volymvärde och antal artiklar, som förekommer beskrivs i figur 4.5.



Figur 4.5. Volymvärde indelat enligt ABC-klassificering (Lumsden, 1998, sid. 386)

Den så kallade 80/20-regeln anses vara en bra måttstock för hur värdena bör ligga. Den innebär att 80 % av omsättningen skall utgöras av 20 % av artiklarna.

Klassificeringsmetoden har fått sitt namn efter indelningen, men det finns inget som säger att det inte går att tillämpa fler eller färre grupper. Det är upp till företaget att besluta om vilket som passar just deras situation bäst. En ABC-klassificering kan vara effektiv då den möjliggör att man kan styra olika produktgrupper på olika sätt, främst med avseende på artikelns lönsamhet för företaget. (Aronsson, Ekdahl, Oskarsson, 2004)

## 4.2 Prognostisering

Prognostisering innebär allmänt att man försöker bedöma och ange ett kommande sannolikt förlopp. Syftet med prognostisering inom industriell verksamhet är att öka kunskapen om en framtida efterfrågan och försäljning, och utnyttja denna kunskap för att öka lönsamheten genom att planera i förväg. I de allra flesta fall är den så kallade ledtiden, dvs. tiden från beställning till leverans så lång att beställningen delvis måste baseras på en framtida beräknad efterfrågan. Denna uppskattning av medelefterfrågan brukar betecknas *prognos*.

Vetskap om en framtida efterfrågan kan leda till kortare leveranstider, jämnare utnyttjande av produktionsresurser och säkrad tillgång på resurser. En prognos skall fungera som ett beslutsunderlag för planering på lång eller kort sikt. (Olhager, 2000)

Prognostisering är av betydelse för både kundordertillverkandeföretag och företag som tillverkar mot lager. Ett företag som tillverkar mot kundorder har vanligtvis större vetskap om vad som skall produceras. Detta medför dock inte att prognostisering kan ignoreras. Ett kundordertillverkandeföretag har på samma sätt ett behov av en prognos som kan ligga till grund för långsiktig och kortsiktig planering. Företag som avstår från prognosverksamhet antar att efterfrågan kommer att bli en upprepning av det förflutna, eller att man hinner anpassa sig till eventuella förändringar i tid. (Olhager, 2000)

Vidare krävs också förståelse och vetskap om de fel som normalt en prognos är behäftad med. Prognososäkerhet och justering med hänsyn till prognosfel behandlas vidare i kapitel 4.2.3. Kännedom om prognososäkerheten behöver man bland annat för att kunna dimensionera ett lagom stort säkerhetslager. Säkerhetslagret styrs av ett antal osäkerhetsfaktorer som direkt resulterar i ett behov av extralager. Ett säkerhetslager behövs för att undvika att en bristsituation uppstår. Prognososäkerheten är en av faktorerna som påverkar nivån på säkerhetslagret. (Axsäter, 1991)

Nedan listas fem egenskaper för en prognos. Förståelse för dessa egenskaper är, enligt Olhager (2000), av betydelse för en effektiv prognosverksamhet.

- *Prognosen är vanligtvis fel.* Prognosfelet är mycket svårt att undvika men viktigt att parera och följa upp.
- *En bra prognos är mer än en enskild siffra.* Eftersom att prognosen vanligen är fel skall hänsyn tas till förväntat prognosfel. En bra prognos skall inkludera ett mått på förväntat prognosfel.
- *Aggregerade prognoser är säkrare.* Summan av ett antal oberoende produkter uppvisar en säkrare prognos än en prognos för den individuella produkten.
- *Prognossäkerheten avtar med prognoshorisonten.* Det är enklare att göra prognoser på skeenden som ligger nära i tiden. Prognososäkerheten ökar vid prognostisering långt fram i tiden.
- *Prognoser skall inte ersätta känd information.* Även om goda prognoser kan skapas genom statistiskametoder måste hänsyn tas till kända omständigheter. Kända omständigheter kan vara långsiktiga leveransavtal eller försäljningskampanjer som leder till en trolig ökad efterfrågan under en viss period.

Prognosen ska som tidigare nämnts fungera som ett beslutsunderlag för planering av verksamheten. För att detta skall ske är det viktigt att prognosen kopplas till beslutsområde och aktuell tidshorizont. En långsiktig prognos består i större utsträckning av aggregerad data, det vill säga prognoser för produktgrupper. En långsiktig prognos ska stödja beslut om kapacitetsförändringar, sälj- och verksamhetsplanering, tillverkningsprocesser, lokalisering av nya fabriker etc. För den kortsiktiga prognosen är prognosobjektet enskilda produkter, moduler eller artiklar. Den kortsiktiga prognosen ska fungera som beslutsstöd för exempelvis planering av inköp, tillverkning och bemanning. I figur 4.6 illustreras syftet för prognos användning på lång och kort sikt. (Olhager, 2000)

För att koppla prognostiseringen till specifik beslutssituation är enligt Olhager (2000) följande karakteristiska av intresse:

- *Tidshorizont.* Hur långt in i framtiden ska prognosen sträcka sig? Prognoshorizonten bör vara lika lång som den totala produktionsledtiden.
- *Detaljeringsgrad.* Hur detaljerad skall prognosen vara? Skall prognos tas fram för enskilda artiklar eller till aggregerade produktgrupper? Vilken prognosperiod bör användas; timme, dag, vecka, månad, kvartal, år? Hur ofta skall prognosen uppdateras?
- *Antal prognosobjekt.* Vad ska prognostiseras? Vilka artiklar ska vara prognosobjekt? Mer resurser bör läggas på kritiska produkter än för de mindre betydande produkterna. Då ett företag hanterar ett stort antal artiklar kan det vara lämpligt att standardisera prognosprocessen.
- *Planering kontra styrning.* Vilket syfte finns med att skapa prognosen? Vilka beslut kommer att baseras på prognosen? Ett efterfrågemönster förväntas att upprepas i framtiden, prognosverksamheten syftar då till att försöka identifiera detta mönster. Vid operativ styrning av en process kan varningssignaler för avvikelser vara lämpliga att tillämpa.
- *Stabilitet.* Uppvisar efterfrågan ett stabilt mönster är det lämpligt att tillämpa en matematisk modell baserad på tidigare data för att prognostisera efterfrågan. Vid en mer ojämn efterfrågan ökar behovet av att göra kompletterande kvalitativa bedömningar.
- *Befintliga affärsprocesser.* Hur ska prognosen presenteras och vem skall använda den? Hur noggrann bör prognosen vara? Vilka data är nödvändiga och vilka finns tillgängliga? Har personen som skapar prognosen tillräcklig förståelse för hur prognosen ska användas i verksamheten? Hur noggrann kan vi förvänta oss att prognosen är? Vilka data behövs och vilka finns tillgängliga? Hur mycket kostar det att generera prognosen?

	Kort sikt	Medellång sikt	Lång sikt
Horisont	1 dag - 3 månader	2 månader - 2 år	Minst 1 år
Syfte	Operativ styrning av tillverkning och bemanning	Effektiv allokering av resurser	Planera resursanskaffning
Objekt	Produkter, modeller artiklar	Produktgrupper nedbrutna till produkt, enskilda produkter	Total försäljning, produktgrupper
Beslutsområde	Tillverkning, inköp	Huvudplanering, inköpsplanering, distributionsplanering	Kapacitets-, anläggningsplanering, processval, sälj- och verksamhetsplanering

Figur 4.6. Prognos användning på lång och kort sikt. (Olhager, 2000. sid 148).

#### 4.2.1 Prognosmetoder

Ett bra lagerstyrningssystem skall tala om när och med hur stora kvantiteter ett lager ska fyllas på. Detta skall ske så att efterfrågan kan tillgodoses utan att man riskerar brist på material samtidigt som beordrings- och kapitalbindningskostnader hålls nere. (Axsäter, 1991)

Många lagerstyrningsmetoder bygger på en jämn efterfråga. Verkligheten ser dock vanligtvis annorlunda ut. Ofta har artiklar en varierad efterfrågan till följd av säsongsvariationer. Dessa variationer måste korrigeras med styrmetoder som reglerar prognosen efter normala säsongsvängningar. Vissa artiklar kan också ha inslag av stora beställningar. Då är det viktigt att särskilja de stora uttagen från den normala efterfrågan. För produkter som har en djup produktstruktur, d v s artiklar som exempelvis svetsas, löds, delmonteras och monteras i flera olika nivåer, görs ofta så kallade nettobehovsberäkningar. Detta innebär att man utgår ifrån kända order och/eller efterfrågeprognoserna för produkterna och bryter sedan ner detta till behov av komponenter längre ned i strukturen. (Andersson et al, 1992)

Typiskt för prognoser inom lagerstyrning är att de normalt avser en ganska kort tidshorisont. Sällan behöver man se mer än ett år fram i tiden. (Axsäter, 1991) De metoder som används för efterfrågeprognostisering kan grovt klassificeras i två grupper utifrån olika perspektiv. Skillnad görs på kvantitativa prognoser, analytiska data och kvalitativa prognoser, subjektiva data. (Olhager, 2000)

##### ***Kvantitativa prognoser***

En kvantitativ prognos baseras på historiska data och är den vanligaste och viktigaste metoden för att åstadkomma en kortsiktig prognos. Denna klass benämns även som explorativa prognoser. Den vanligaste gruppen i klassen är tidseriemetoder. Exempel på tidseriemetoder är glidande medelvärde och exponentiell utjämning i olika former. Dessa modeller behandlas vidare i nästa kapitel. I metoder av detta slag baseras prognosen på en variabel, t.ex. produkts efterfrågan, på tidigare observationer av samma variabel. Denna typ av modeller kan med fördel införas i ett datorbaserat lagerstyrningssystem. (Olhager, 2000)

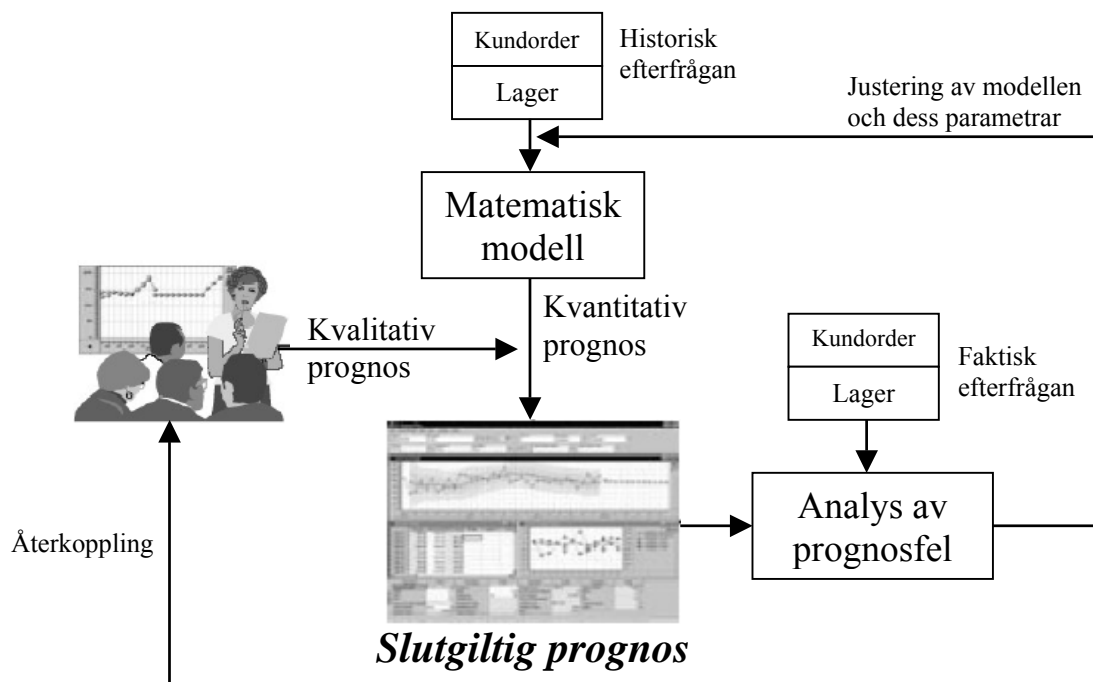
### Kvalitativa prognoser

Som ovan nämns är det vanligaste sättet att basera en prognos på historiska data. Det finns dock situationer då detta är direkt olämpligt och omöjligt. Det kan i vissa fall finnas viktiga kända faktorer som kommer att påverka efterfrågan, men som inte tidigare gjort detta. Kvalitativa prognoser benämns även intuitiva prognoser och innebär manuella, subjektiva bedömningar.

Vid lanserandet av en ny produkt kan kvalitativa uppfattningar vara den enda möjliga grunden för prognostisering. I denna klass återfinns bland annat expertutlåtanden, marknadsundersökningar, Delphi-metoden, säljkårsuppskattning och historisk analogi. Analogimetoden innebär att paralleller dras med skeenden för andra produkter och andra marknader. Delphi-metoden innebär att en expertpanel gör individuella bedömningar i syfte att nå en gemensam samstämmighet. Ofta utnyttjas enkätundersökningar som sammanställs av en koordinator. Resultatet består i någon form av ett medelvärde eller ett spridningsmått. Processen upprepas tills det att koncensus nås. Centralt för Delphi-metoden är att deltagarna i expertpanelen inte träffas eller får reda på vem som anser vad. (Olhager, 2000)

Prognoser av detta slag kräver att man gör manuella bedömningar och korrigeringar. Dessa manuella prognoser berör vanligtvis bara ett fåtal artiklar under en begränsad tid. Viktigt är dock att inte dessa manuella bedömningar görs då tillämpning av extrapolation av historisk data kan ske. Prognostisering görs vanligtvis bättre med hjälp av statistiska metoder och manuella bedömningar anses då vara onödiga och tidskrävande. (Axsäter, 1991)

I allmänhet kombineras de kvantitativa och kvalitativa metoderna i syfte att uppnå bästa möjliga prognos med rimlig resursinsats. Figur 4.7 beskriver prognosprocessen.

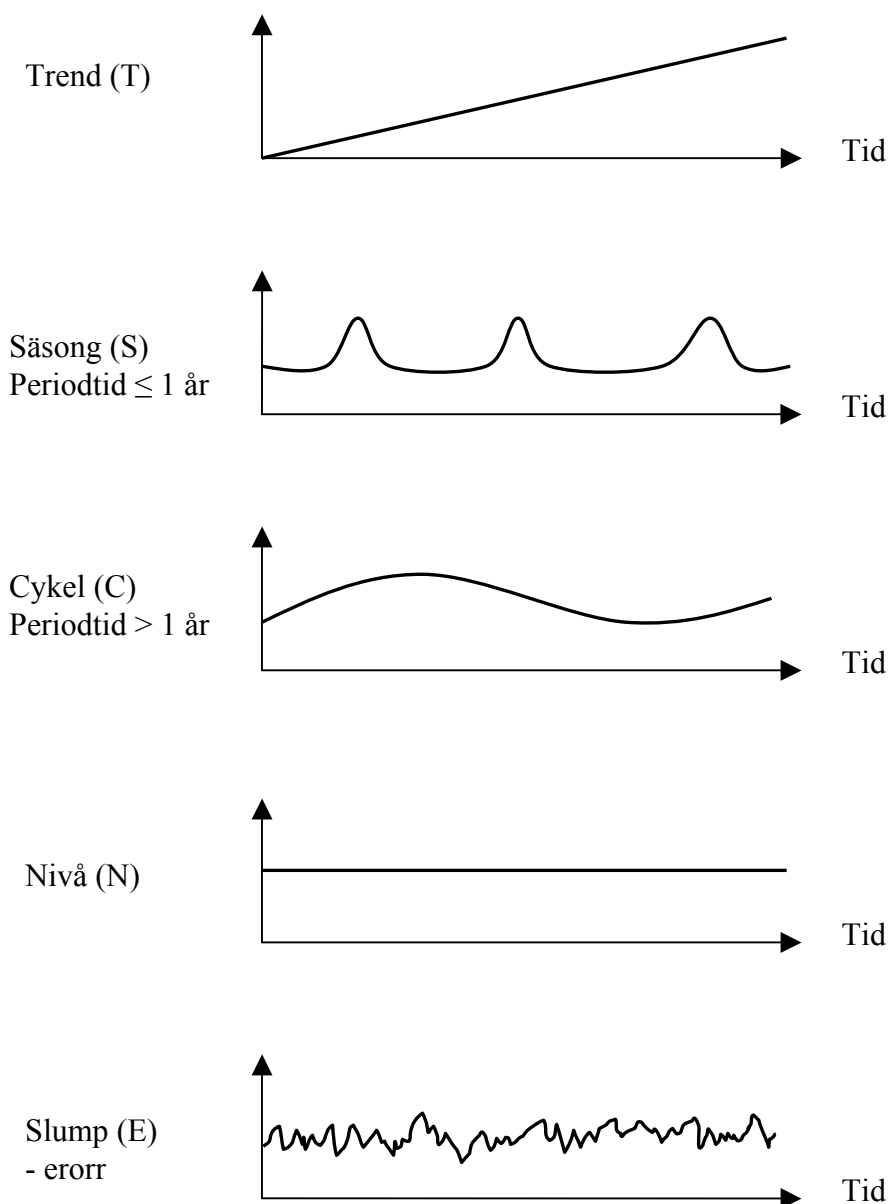


Figur 4.7. Grundläggande prognosprocess. (Fritt efter: Silver, Pyke, Peterson, 1998, sid. 75)

#### 4.2.2 Modeller för efterfrågan

Som nämndes i föregående kapitel baseras vanligen en prognos på historiska data. Dessa prognoser, så kallade tidsseriemetoder, utgår ifrån att den underliggande efterfrågestrukturen består i framtiden. Tidsserier är kronologiskt ordnade data med konstant periodlängd, t.ex. vecka, månad, eller kvartal. För att kunna välja en lämplig modell krävs kunskap om efterfrågans struktur. Förutsättningarna kring denna information är vanligtvis ganska enkla att identifiera. (Axsäter, 1991)

Följande modellkomponenter kombineras och utgör en underliggande efterfrågemodell:



Figur 4.8. Tidsseriekomponenterna trend, säsong, cykel, nivå och slump. (Ohlhager, 2000, sid. 154)



Trend (T) påvisar en gradvis ökning eller minskning av efterfrågan. I figur 4.8 visar T en positiv linjär trend. Säsongsvariationer (S) är ofta kopplade till årstider och väderpåverkan genom dessa. Mönster av kortare perioder kan också uppvisas, t.ex. ökad försäljning av pizzor på fredagskvällen jämfört med måndagskvällen. Cykel (C) är mönster som återkommer på längre sikt ofta med anknytning till konjunktursvängningar. Nivå (N) är den grundläggande genomsnittliga efterfrågan övertiden. Vid detta mönster finns ingen påverkan av trend, säsong eller cykel. De slumpmässiga fluktrationerna (E) saknar ett urskiljbart mönster och går inte att prognostisera. Dessa oberoende avvikelser är ett resultat av oförberedda händelser som har inträffat (Olhager, 2000)

Parametrarna i modellerna är inte konstanta utan varierar mer eller mindre långsamt. Prognosen bör således uppdateras på i huvudsak de senast uppmätta värdena. Detta innebär att det blir svårare att filtrera bort de slumpmässiga avvikelserna. En kompromiss uppstår utifall prognosystemet skall kunna reagera snabbt på förändring, alternativt eliminera de slumpmässiga avvikelserna. (Axsäter, 1991)

### ***Glidande medelvärde***

Glidande medelvärde är en enkel prognosmetod som baseras på den konstanta efterfrågemodellen, nivå (N). Efterfrågenivån skattas genom att medelvärdet av ett antal perioders efterfrågan beräknas. Antalet perioders värden som skall inkluderas är beroende av hur snabbt efterfrågan kan tänkas variera och hur stora slumpvariationerna är. Ett fem månaders glidande medelvärde erhålls genom att dividera summan av de fem senaste månadernas efterfrågan med fem.

Alla observerade efterfrågedata de senaste perioderna får med glidande medelvärde samma vikt, efterfrågan längre tillbaka i tiden får ingen vikt. Vid varje ny månad läggs den senaste månadens data till och det tidigaste efterfrågevärdet tas bort. Valet av antal perioder i glidande medelvärde är beroende av hur stabil den konstanta termen i efterfrågan antas vara. En mindre konstant efterfrågan bör involvera färre perioder. Ett färre antal perioder ger större följsamhet medan fler perioder i medelvärdesbildningen ger en mer stabil prognos. För vidare beskrivning av glidande medelvärde se bilaga 1. (Olhager, 2000)

### ***Enkel exponentiell utjämning***

Vid så kallad enkel exponentiell utjämning uppdateras prognosen med hjälp av den tidigare prognosen och det senast erhållna efterfrågevärdet. Precis som vid glidandemedelvärde baseras modellen på en konstantefterfrågan. Till skillnad från glidandemedelvärde där tidigare efterfrågevärden tilldelades samma vikt, ges vid exponentiell utjämning olika vikter. Hur vikterna är fördelade beror på en så kallad utjämningskonstant ( $\alpha$ ), som används vid beräkningarna.

Ett högt värde på  $\alpha$  ger en känsligare prognos eftersom störst vikt då läggs vid de senare efterfrågevärdena. Väljs ett högt värde på  $\alpha$  reagerar prognosen snabbt vid förändring, men påverkas då mer av de slumpmässiga variationerna. (Olhager, 2000)

Enkel exponentiell utjämning anses vara en relativt lättförståelig modell. Modellen bedöms vara effektiv att använda då efterfrågemodellen komponeras utefter nivå (N) och de slumpmässiga variationerna (E). Även om underliggande efterfrågan är av mer komplex art, kan exponentiell utjämning användas som en del av prognostiseringen. Enkel exponentiell utjämning beskrivs vidare i bilaga 2. (Silver, Pyke, Peterson, 1998)

### ***Exponentiell utjämning med trend***

Följer efterfrågan en tydlig trendmodell bör också denna inkluderas i prognosmodellen. Om inte nödvändig hänsyn till trenden tas kommer prognosen kontinuerligt att släpa efter. Även trenden uppdateras genom exponentiell utjämning.

Fördelen med exponentiell utjämning med trend, jämfört med enkel exponentiell utjämning, är att prognosen snabbare följer en växande eller avtagande efterfrågan. Hur snabbt detta sker beror även i detta fall på valet av utjämningskonstanter, som i detta fall är två, en för grundformeln ( $\alpha$ ) och en för trenden ( $\beta$ ). Större värden på utjämningskonstanterna ger snabbare reaktion på förändring men samtidigt en större känslighet för de slumpmässiga variationerna.

Exponentiell utjämning med trend kan således följa med en trendutveckling på ett bättre sätt än enkel exponentiell utjämning. Dock finns risk att de slumpmässiga avvikelserna kan tolkas som en trend. Trendmetodiken rekommenderas därför inte för de artiklar med mycket låg efterfrågan, eftersom de slumpmässiga avvikelserna då är relativt stora i förhållande till den genomsnittliga efterfrågan. För vidare beskrivning av exponentiell utjämning med trend se bilaga 3. (Axsäter, 1991)

Påverkas efterfrågan utöver trendvariationerna också av säsongssvängningar bör lämpligen även dessa inkluderas i prognosmetodiken. Detta kan vara artiklar som efterfrågas under sommaren, t.ex. gräsklippare eller juldekorationer under december månad. Närmare behandling av någon sådan modell kommer inte att ske i denna uppsatts. Värld att nämna är dock Winters säsongsmetod som kortfattat kan beskrivas som en utveckling av exponentiell utjämning med trend, där ett säsongindex multipliceras med föregående periods efterfrågan. (Olhager, 2000)

### ***Naiva modeller***

Till denna grupp hör modeller som inte kräver någon vidare djupare analys eller mer sofistikerad modell. Den allra enklaste naiva prognosen erhålls genom ett antagande att kommande periods värde = denna periods värde.

Uppvisar efterfrågan ett säsongsmönster kan prognosen modifieras så att prognosen för nästa periods värde = värdet för motsvarande period förra året. Förekommer en trend kan man uppskatta ökningstakten och öka föregående värde med detta tal (uppskattad ökning av sålda enheter) eller proportion (uppskattad ökningstakt i %).

Dessa naiva modeller används ibland för att jämföra utfallet mot mer avancerade modeller. I praktiken har det visat sig att naiva modeller ger nästan lika bra prognoser som mer avancerade modeller. (Edlund, Högberg, Leonardz, 1999)

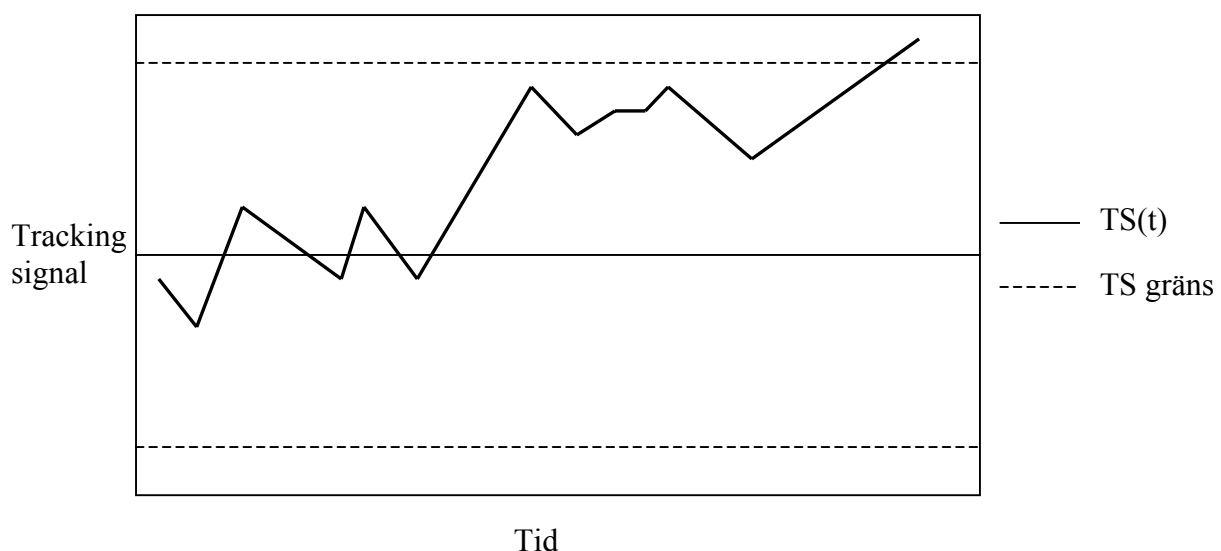
### 4.2.3 Prognosfel och prognosuppföljning

Betydelsefullt vid prognostisering, oavsett tillämpad prognosmetod, är metodens precision. Prognosfelet undersöks främst av två anledningar; för att kontrollera att prognosmetoden ger en godtagbar uppskattning av efterfrågan samt att kunna dimensionera korrekta säkerhetslager. Då en prognosmetod används krävs således kontinuerlig uppföljning för att kunna identifiera fel i indata eller prognosmetod. Prognosfelet mäts per period och definieras som skillnaden mellan en periods prognos och verklig efterfrågan. (Olhager, 2000)

I statistiska sammanhang mäts vanligen en slumpvariabels spridning kring ett medelvärde med hjälp av standardavvikelse. Axsäter (1991) föreslår dock, som många andra författare inom området, att man istället bör utgå från det förväntade absolutvärdet av avvikelsen: *MAD* (Mean Absolute Deviation). Detta motiveras av beräknings tekniska skäl. Medelabsolutfelet definieras som medelvärdet av prognosfelens absolutvärde. För vidare beskrivning av prognosuppföljning med *MAD* se bilaga 4.

#### *Kontroll av efterfrågan*

För att kunna kontrollera prognosens kvalitet är det vanligt att använda sig av en kontrollsignal (Tracking Signal). Detta görs vanligen genom att periodens absolutfel ställs i relation till medelabsolutfelet. Om aktuellt absolutfel är större än en viss faktor av medelabsolutfelet bör efterfrågevärdet kontrolleras. Denna kontrollsignal jämförs sedan med en faktor för att avgöra om efterfrågan skall analyseras eller inte. Denna prognosuppföljningsmetod kan vidare illustreras genom ett kontrolldiagram enligt figur 4.9. Om TS-gränsen passeras bör efterfrågedata ses över och eventuellt justeras.



Figur 4.9. Kontrolldiagram med kontrollgräns (Fritt efter: Arnold, Chapman, 2004, sid. 220)

Ofta hanterar företag ett stort antal artiklar, det kan därför finnas anledning att anpassa denna prognosuppföljningsmetod till enskilda artikelgrupper. Syftet med denna differentiering är att kunna finna de viktigaste felorsakerna med en begränsad undersökningsinsats. En lämplig princip kan då vara att utgå ifrån artiklarnas klassificering via ABC-metodiken, tidigare beskriven i kapitel 4.1.7. För A-artiklar kan det vara intressant att snabbare fånga upp avvikelser än för B och C-artiklarna. Därför kontrolleras A-artiklarna lämpligen med en annan faktor jämfört med B och de ännu mer lågvärda C-artiklarna. (Olhager, 2000)

#### 4.2.4 Val av prognosmetod

De främsta kriterierna vid val av prognosmetod är tid, kostnad, tillförlitlighet, förmåga att identifiera systematiska förändringar och känslighet mot tillfälliga fluktrationer. Beträffande kostnad för att skapa en prognos görs skillnad mellan de kvalitativa och kvantitativa metoderna, där de kvalitativa kräver mer resurser i form av tid och pengar. De statistiska, dvs. de kvantitativa metoderna kan systematiseras och erhållas mer rutinmässigt. Tillförlitligheten liksom förmågan att identifiera systematiska förändringar varierar beroende på vald kvantitativ modell. Känsligheten gentemot tillfälliga fluktrationer är vanligtvis kopplat till val av parametervärden, t.ex. utjämningskonstanten vid exponentiell utjämning eller val av antal efterfrågeperioder vid glidande medelvärde. Figur 4.10 illustrerar modellernas tillförlitlighet på olika tidshorisonter samt modellernas förmåga att identifiera systematiska förändringar. (Olhager, 2000)

	Prognoshorisont			Identifiering av systematiska Förändringar
	Kort	Medellång	Lång	
Glidande medelvärde	2-3	2	1	2
Enkel exponentiell utjämning	2-4	2-3	1	2
Exponentiell utjämning med trend	2-4	2-3	2	2

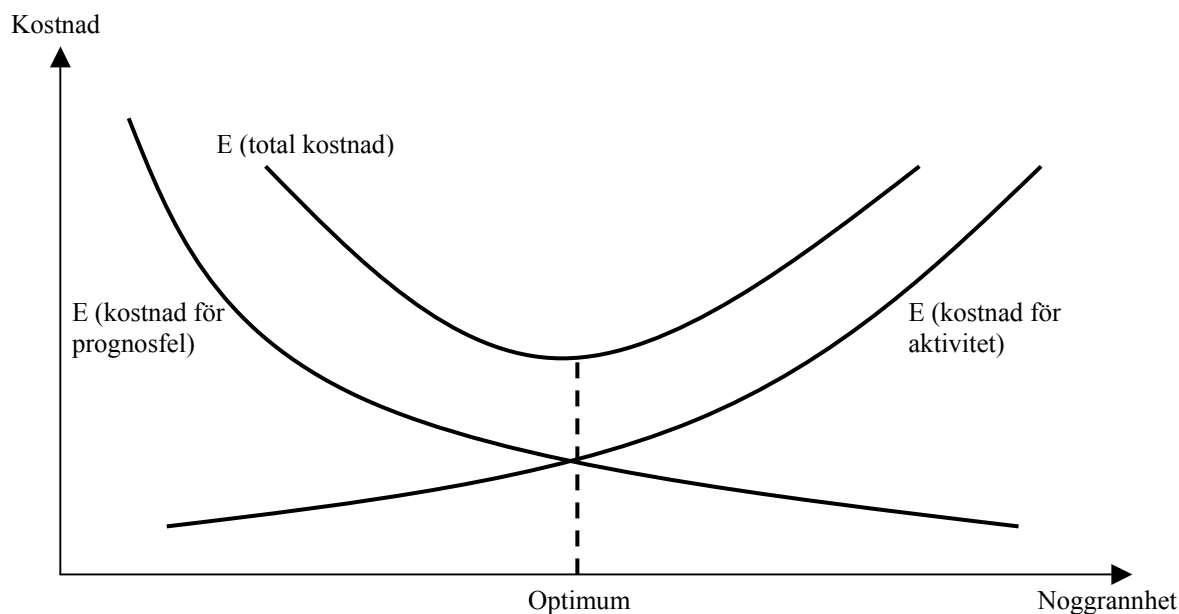
Figur 4.10. Utvärdering av behandlade tidsseriemetoder avseende tillförlitlighet på kort, medellång och lång sikt samt modellernas förmåga att identifiera systematiska förändringar (1=dålig, 2=godkänd, 3=bra, 4=mkt bra, 5=utmärkt) (Olhager, 2000, sid. 173)

I praktiska sammanhang är enkel exponentiell utjämning (eller eventuellt ett glidande medelvärde) en lämplig prognosmetod för de flesta artiklar. Om vi jämför de två metoderna påträffas vissa för- och nackdelar. En fördel med exponentiell utjämning är att mindre data behöver lagras, detta på grund av att den nya prognosen beräknas med hjälp av den gamla och det senaste erhållna efterfrågevärdet. Generellt så finns också fördelar med att lägga högre vikt vid de senast erhållna efterfrågevärdena. Finns intresse av att eliminera inverkan av mindre säsongsvägningar, kan ett glidande medelvärde baserat på ett år vara lämpligt. Tillämpas exponentiell utjämning i detta fall påverkas prognoserna av sådana svängningar på grund av att vikterna för efterfrågevärdena är olika. (Axsäter, 1991)

Viktigt att belysa vad gäller den totala kostnaden för prognosen, är att den inte endast utgörs av den tid och de resurser som avsätts under prognosprocessen. Totalkostanden bör också inkludera kostnaden för prognosfelet.

$$E (\text{total kostnad för prognosprocessen}) = E (\text{kostnad för att erhålla prognosen}) + E (\text{kostnad för det resulterade prognosfelet})$$

Kostnaden för prognosfelet är ofta mycket svårt att mäta. Kostnad för det resulterade prognosfelet avses här vara den kostnad som uppstår antingen då för hög lagernivå hålls, alternativt den kostnad som uppstår vid en bristsituation. (Silver, Pyke, Peterson, 1998) I de fall där efterfrågan har en liten variation kan en exakt prognos endast minska osäkerheten i liten omfattning, vilket innebär att man endast har en liten nytta av att tillämpa en dyrbar metod. Sambandet mellan noggrannheten i prognosen och kostnad illustreras i figur 4.11. (Edlund, Höglund, Leonardz, 1999)



Figur 4.11. Avvägning mellan kostnad för prognos och fördyrade beslut pga. osäkerhet. (Edlund, Högberg, Leonardz, 1999, sid. 115)

Edlund, Högberg, Leonardz (1999) belyser vidare att produktens stadiet i livscykeln är en viktig faktor vid val av prognosmetod för efterfrågeprognoser. Med detta avses att man fattar olika beslut i olika stadier av en produkts liv. Skillnad görs då mellan *produktutvecklingsstadiet*, där avsaknaden på historiska data ofta är uppenbar. I detta läge krävs vanligtvis mer kvalitativa bedömningar, där expertåsikter, Delfi-metoden och intervjuundersökningar är mer dominanta. Under *introduktionsfasen* krävs beslut rörande dimensionering av produktionskapacitet, strategier för distribution och prissättning. Här kan det vara aktuellt att använda konsumentundersökningar, marknadstest och andra experiment. Under *tillväxtstadiet* fattas beslut om kapacitetsökning, marknadsföringsstrategier, produktionsplanering m.m. Under detta stadiet ökar behovet av statistiska metoder för att förutsäga vändpunkter i försäljningen.

Då man slutligen når en *mättnadsfas* behövs prognoser för att fatta beslut om prissättning, produktionsplanering, lagernivåer och marknadsföringskampanjer m.m. I detta stadium är det mer lämpligt att basera prognostiseringen på statistiska metoder, dvs. kvantitativa modeller där tidsseriemetoderna, som glidande medelvärde eller exponentiell utjämning, utgör en viktig funktion. (Edlund, Högberg, Leonardz, 1999)

#### 4.2.5 Mjukvara vid prognostisering

Vanligt är att prognoser sammanställs med hjälp av Microsoft Excel. I Excel finns den inbyggda funktionen ”Analysis ToolPak” som kan användas för att generera prognoser. De kvantitativa modeller som kan användas via funktionen är glidande medelvärde och exponentiell utjämning. Övriga prognosmodeller kräver programmering på vanligt sätt i Excel. (Edlund, Högberg, Leonardz, 1999)

Enligt Silver, Pyke, Peterson (1998) bör hänsyn till följande punkter tas vid utvärdering av mjukvara i samband med prognostisering:

- Finns support från leverantören? Har leverantören varit verksam i branschen under längre tid? Är programvaran ny? Har buggar åtgärdats?
- Information via programmet skall kunna spåras, dvs. då programmet bidrar med en output skall det också tillhandahålla källan till denna output.
- Innehåller mjukvaran alla nödvändiga funktioner?
- Hur hanterar mjukvaran de kvalitativa bedömningarna? Kvalitativa bedömningar bör enkelt kunna implementeras i systemet.
- Är mjukvaran användarvänlig?
- Kan mjukvaran hantera data från andra applikationer? Detta är betydande för organisationer där data hämtas från många olika källor.
- Föreslår programmet en prognosmetod automatiskt eller väljs denna av användaren? I vissa fall anses den manuella bedömningen vara fördelaktig.

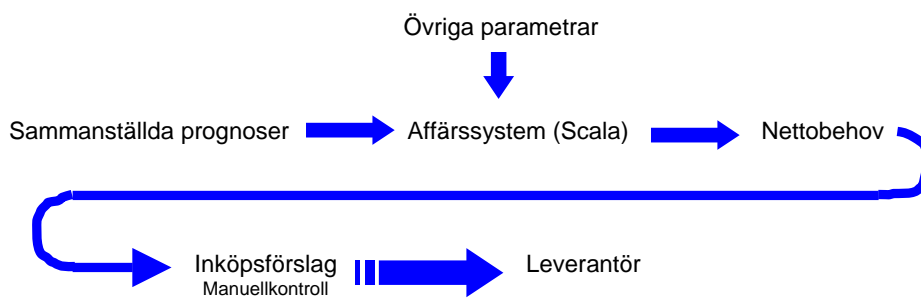
## 5 Nulägesbeskrivning

*Detta kapitel beskriver HMS situation idag med avseende på lagerstyrning och prognostisering.*

### 5.1 Beordring av lagerpåfyllning

HMS använder det databaserade affärssystemet Scala för hantering av löner, bokföring, order, fakturering, produktionsplanering, inköp m.m. Scala är ett affärssystem främst avsett för handels- och industriföretag.

Scala hanterar cirka 97 % av HMS alla artiklar. Med hjälp av nettobehovsberäkningar i Scala genereras dagligen inköpsförslag för berörda artiklar. Inköpsförslaget talar om vad, hur mycket och när varan skall beställas. Ett inköpsförslag påverkas av en rad faktorer. De främsta variablerna som styr inköpsförslaget är förväntad prognos, skarpa order som ligger i systemet (dvs. beställda artiklar) och EOQ (optimal orderkvantitet) Figur 5.1 illustrerar hur inköpsförslaget genereras genom nettobehovsberäkning i Scala.



*Figur 5.1. Nettobehovsberäkning genom affärssystemet Scala.*

Av figur 5.1 framgår att utöver förväntad försäljningsprognos styrs också inköpsförslaget av övriga parametrar. Till dessa övriga parametrar hör inte bara, som ovan nämnts, skarpa order och EOQ, utan också ledtid, säkerhetstid, säkerhetslager, beställningspunkt samt förpackningsstorlek.

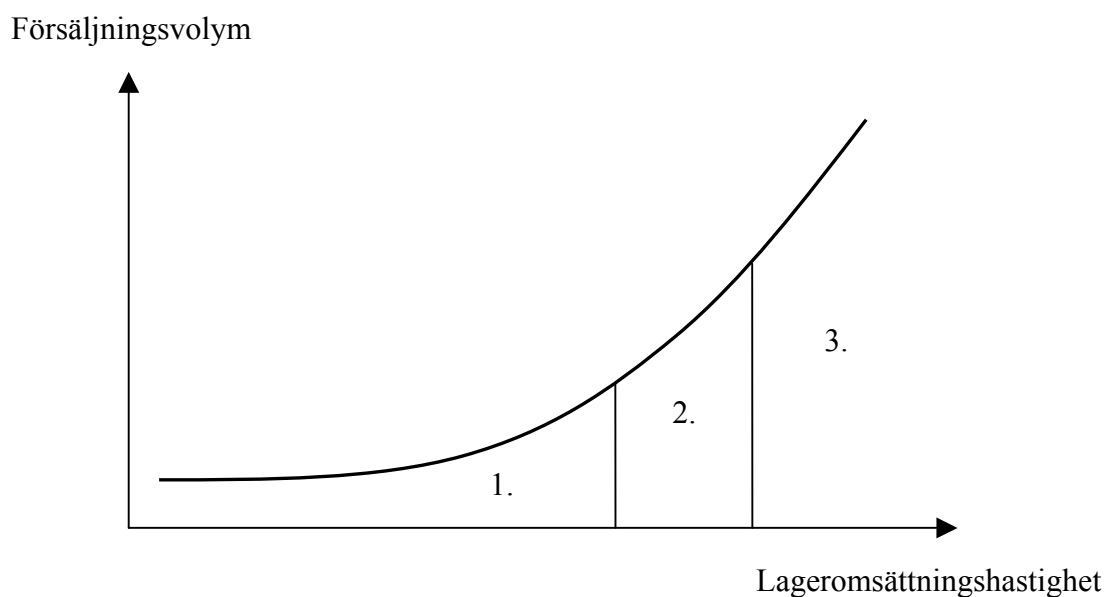
De resterande tre procenten, som inte hanteras genom Scala, går under benämningen icke lagerförda artiklar och utgörs främst av emballage, kontorsmaterial, broschyrer etc. Dessa artiklar styrs genom enklare visuella beställningsmetoder.

Värt att belysa är att inköp för komponenter med väldigt lång ledtid i vissa fall tvingas baseras enbart på prognos. Detta beror på att inga kunder har hunnit lägga några order så långt fram i tiden. Ledtider på över 100 dagar hör inte till ovanligheten för vissa komponenter inom elektronikbranschen. HMS är trots sin snabba tillväxt fortfarande en liten aktör på elektronikmarknaden, detta innebär i viss mån att företaget tvingas acceptera långa ledtider då volymerna inte är så stora. I framtiden kommer dock denna situation långsamt förändras, detta medför att företaget kan pressa sina ledtider mot leverantörer. Företagets expansion medför också att större kundkontakter med högre volymuttag kan skapas, detta innebär i sin tur ett ökat krav på kortare ledtider från kunderna.

## 5.2 Lagerhållning och produktsegment

Många av HMS slutprodukter är i varierad grad kundanpassade. Man utgår då ifrån det så kallade nollkortet, dvs. ett icke ytmonterat kretskort, där komponenter löds efter kundens önskemål. Det kan röra sig om enkla anpassningar där exempelvis en kontakt flyttas till rätt läge på kretskortet eller anpassningar av mer komplicerad art.

Lagernivåerna inspekteras kvartalsvis, denna inspektion resulterar i att viss avskrivning görs. Artiklar som varit orört lagerförda i 12 månader skrivs då av med 50 % och artiklar lagerförda i mer än 24 månader skrivs av med 100 %. För att ge en bild av den totala lagerhållningen vid HMS väljer författarna, enligt figur 5.2, att dela upp denna i tre segment.



*Figur 5.2. HMS totala lagerhållning uppdelad i tre segment med avseende på försäljningsvolym och lageromsättningshastighet.*

**Segment 1** representeras övervägande av kundunika produkter och komponenter där lageromsättningshastigheten är låg. Segment 1 uppskattas utgöra 60 % av HMS totala lagervärde. Segmentet anses vara drabbat av höga kostnader på grund av inkurans, detta med anledning av att uttag görs mer sällan. Stora variationer vad gäller uttag och låga volymer per kund.

**Segment 2** representeras till stor del av basprodukter med viss kundkonfiguration. Volymuttaget per kund varierar från lågt till högt. Segment 2 uppskattas utgöra 20 % av HMS totala lagervärde.

**Segment 3** består övervägande av basprodukter, men även kundunika produkter där varje kund gör stora uttag. Detta segment utgör en viktig del av HMS aktuella och framtida lönsamhet.



Indelningen i figur 5.2 baseras på variablerna försäljningsvolym och lageromsättningshastighet. Författarnas val av dessa variabler motiveras främst med anledning av att denna uppdelning också illustrerar artikelns tillgång på historiska data. Desto högre försäljningsvolym och lageromsättningshastighet, desto större mängd historiska data finns lagrad för artikeln. Som Axsäter (1991) beskriver är tillgången på tidigare efterfrågedata den faktor som mest påverkar möjligheterna att använda sig av kvantitativa modeller under prognostiseringsarbetet. Dessa tre segment kommer vidare att behandlas för val av prognosmetod i kapitel 6.1.1.

HMS har utfört ABC-klassificering över leverantörer och inköpta artiklar enligt 80/20 regeln. ABC-klassificeringen på leverantörssidan används främst som ett redskap för att styra fokus mot var resurser rörande ledtids- och prispförhandling skall läggas. Företaget har också i viss mån genomfört ABC-klassificering över slutartiklar. Klassificeringen är dock inte fullständig och tillämpas främst vid beslut rörande produktionen. Företaget gör ingen differentiering på artiklar via ABC-metodiken under prognostiseringsarbetet.

## 5.3 Prognostisering

HMS sammanställer varje månad försäljningsprognoser för att kunna förutse framtida materialbehov samt att planera nödvändig kapacitet för produktionen.

Uppdatering av prognoserna sker månadsvis med hjälp av Excel. Företaget har själva tagit fram en mall för uppdatering i programmet. Prognoserna baseras i huvudsak på kvalitativa uppskattningar gjorda av säljare för respektive försäljningsområde. Kvantitativa verktyg är i de närmaste obefintliga under prognosprocessen.

### 5.3.1 Sammanställning av försäljningsprognoser

Sammanställning av prognoserna är idag ett samarbete mellan säljkåren och supply-gruppen. Supply-gruppen består av inköpsansvariga samt produktionsplanerare. Insamling av prognosinformation går genom ett flertal steg. HMS prognosprocess beskrivs enligt figur 5.3.



Figur 5.3. Prognosprocess vid HMS.

Från företagets fyra säljområden (USA, Japan, Tyskland och Europa), får försäljningschef, Staffan Dahlström, månadsvis in prognoser över förväntad försäljning. Dessa har sammanställts av respektive områdeschef vid säljkontoren. Vidare kontrolleras och justeras, om det anses vara nödvändigt, dessa prognoser av Staffan. En typisk justering gjord av Staffan brukar ligga på +/- 20 % av prognosens ursprungsvärde.

Vid månadsslut hålls normalt ett prognosmöte där supply-gruppen och försäljningschef (Staffan) är närvarande. Vad som ligger till grund för dessa möten är bland annat att ta upp avvikelser från föregående månads prognos samt att diskutera nya prognoser som sticker ut från det vanliga mönstret.

Det sista steget i prognosprocessen är att Patrik Sundström (strategiskinköpare) granskar prognoserna. Anser Patrik att vidare justering bör ske utför han, som sista länk, dessa i Excel. Prognoserna matas därefter in i affärssystemet Scala.

Sammanställningen av prognoserna är följaktligen kvalitativa uppskattningar från första till sista led. De kvalitativa bedömningarna är baserade på uppskattningar av säljkåren, med viss påverkan av supply-gruppen. Endast i liten omfattning samlar företaget in prognoser från sina kunder. I framtiden har dock HMS som önskemål att allt fler av försäljningsprognoserna från sina säljkontor, ska baseras på prognoser från kunder. Här menas alltså att HMS skulle vilja få ta del av försäljningsprognoser från sina egna kunder och från dessa kunna ta fram mer tillförlitliga prognoser åt sig själva, i stället för att de baseras på uppskattningar gjorda av HMS.

Prognoser sammanställs normalt varje månad, enligt ovan beskrivna process. Dock händer det, vissa månader, att tiden för denna process inte räcker till. En sådan månad uteblir prognosen. Detta uppskattas, av Patrik (strategisk inköpare), inträffa cirka tre gånger varje år. I denna situation baserar HMS den nya månadsprognosen på ett tolv månaders medelvärde av tidigare prognoser. Detta medelvärde är, författarna veterligen, det enda matematiska inslag HMS använder under prognosprocessen.

### 5.3.2 Prognosuppföljning

HMS, eller mer specifikt Patrik (strategiskinköpare), kontrollerar utfallet av prognoserna genom ett eget programmerat signalsystem i Excel. Denna signal åskådliggör om prognosen hamnar inom gränserna +/- 30 % av det verkliga utfallet. Träffar prognosen inom området, anses prognosen vara godkänd. I dagsläget ligger dock värdena alltför ofta utanför dessa ramar. Träffsäkerheten ligger idag på att cirka 30-40 % av prognoserna når detta intervall. Vidare uttrycker signalen också den procentuella skillnad som uppstått. Detta medför att kraftiga avvikelser kan identifieras. Kontrollsignalen är baserad på de tre senaste månadernas prognos och verkligtutfall.

Denna valda acceptabla gräns på +/- 30 % baseras på en uppskattning tidigare gjord av Staffan (försäljningschef) och Patrik (strategiskinköpare). Nämnas bör att skattningen inte har någon djupare förankring och baseras heller inte på något standardavvikelsemått.

Som tidigare nämnades diskuteras bland annat föregående månads prognosfel under prognosmötena, något djupare resonemang rörande avvikelserna förs dock inte. Diskussionen kan ligga till grund för viss justering inför nästkommande månad, några övriga åtgärder vidtas inte. HMS använder sig heller inte av något medelabsolutfel för att dimensionera säkerhetslager.

En möjlig orsak till att HMS inte tidigare har vidtagit åtgärder rörande det tveksamma prognosutfallet, är att utslaget på ett helt år i viss mån har jämnat till sig ändå. Detta beror främst på att många komponenter kan användas till olika produkter, i vissa fall är det bara själva monteringen som skiljer sig åt. Denna utjämning är fördelaktigt för HMS, men löser inte hela problemet med det felaktiga prognosutfallet.

## 6 Analys

*I följande kapitel analyseras företagets prognoshantering, speciellt analyseras företagets val av prognosmetod, prognosuppföljning samt säljkårens och supply-gruppens roll under prognosprocessen.*

### 6.1 Prognostisering

Författarna upplever HMS rutiner för prognoshantering i viss mån vara oklara och oformella. Denna upplevelse delas också med de personer författarna varit i kontakt med vid företaget. Prognoserna baseras som tidigare nämnts i huvudsak på vad säljkåren på respektive område förväntas sälja. Samtidigt uttrycks i vissa fall oklarheter för hur säljarna egentligen sammanställer prognoserna. Enligt Staffan (försäljningschef) tyder mycket på att delar av säljkåren upplever prognosrapporteringen som ett belastande och ointressant moment. Att klandra säljarna för detta vore fel då, enligt Olhager (2000), en effektiv prognostisering ofta handlar om att skapa förståelse och förutsättningar. I detta sammanhang belyser vi vidare HMS expansiva situation där jakten på ökade marknadsandelar ofta varit en central prioritet för säljkåren, prognosrapporteringen har således inte fått så stor uppmärksamhet. Att prognostiseringsarbetet inte fått så stor uppmärksamhet förrän på senare tid kan gälla generellt inom hela HMS organisation, detta är naturligt då företaget fortfarande är ungt.

Vidare ställer sig författarna ifrågasättande till att HMS inte i större grad tillämpar kvantitativa redskap för framtagning av efterfrågeprognoser. Kvantitativa, statistiska modeller skall, som Axsäter (1991) belyser, om så är möjligt i största mån ligga till grund för kortsiktig prognostisering. En kvantitativ statistisk modell är, under rätt förhållanden ”självgående”, träffsäker och mindre resurskrävande. Som tidigare nämnts är tillgången på tidigare efterfrågedata den faktor som mest påverkar möjligheterna att använda sig av kvantitativa modeller. Tillgången på tidigare efterfrågedata anses för många artiklar vara god. Dock uppstår vissa problem då en del av artiklarna är drabbade av ojämna uttag, dvs. slumpmässiga avvikelser som begränsar den kvantitativa modellens precision.

Andra svårigheter som upplevs från HMS sida är hur hantering av prognoser för nya och eller produkter med ojämn efterfrågan skall hanteras. Här kommer önskemålet om ett närmare samarbete med viktiga kunder upp, för att med deras efterfrågeprognoser kunna skaffa sig ett pålitligt underlag till prognostiseringen.

Vidare ställer sig författarna ifrågasättande till att prognosuppdatering vissa månader försummas på grund av tidsbrist. Detta tyder på att arbetsbelastningen för berörda personer kan vara för stor. Detta leder författarnas tankar in på att HMS organisation kan vara aningen överhettad, med negativa effekter som följd, inte bara för prognostiseringen. Om beslut har tagits att prognosuppdaterings bör ske månadsvis, skall naturligtvis detta försöka följas. Om inte, bör övervägande angående personalrekrytering ske.

### 6.1.1 Val av prognosmetod

En prognosprocess är vanligtvis en kombination av kvalitativa och kvantitativa bedömningar. Författarna antyder att HMS i större grad, än vad som görs idag, bör använda sig av kvantitativa modeller. Detta innebär naturligtvis inte att HMS för den saks skull kan ignorera de kvalitativa bedömningarna. HMS bör dock som Edlund, Högberg, Leonardz (1999) belyser försöka balansera vikten av kvalitativa och kvantitativa metoder beroende bland annat beroende på artikelns stadiet i livcykeln. Att i ett tidigt stadiet under en produkts livscykel tillämpa kvalitativa bedömningar, följer sig naturligt då vanligtvis inget annat alternativ är möjligt. Företaget bör dock observera att då produkten lämnar introduktionsfasen ökar möjligheterna att tillämpa en kvantitativ modell, då tillgången på efterfrågedata blir större.

Den uppfattning som författarna har skaffat sig under arbetets gång angående val av prognosmetod styrks av den teori som presenterats. I en del fall kan företag använda samma prognosmetod över hela sitt produktsortiment. Men då HMS hanterar ett stort antal artiklar kan det vara aktuellt att lägga olika mycket resurser beroende på typ av artikel. Differentiering mellan produkter sker lämpligen med hjälp av ABC-klassificering. På detta sätt skiljer man på de produkter som har en hög omsättning i antal och värde, från de produkterna med lägre omsättning och värde.

Detta styrker författarnas uppfattning om att HMS bör slutföra den ABC-klassificering som inte är fullständig för slutprodukterna. Med hjälp av denna klassificering kan HMS tydliggöra och lättare veta var resurser bör läggas under prognostiseringsarbetet. Aktiviteten för att ta fram en bra prognos måste vägas likt kostnadsmodellen tidigare beskriven i kapitel 4.2.4. Fokus under prognostiseringsarbetet skall naturligtvis läggas på A-artiklarna. Detta fokus avser främst de kvalitativa bedömningarna, då dessa är mer kostsamma.

För att vidare analysera lämpliga prognosmodeller beroende på typ av artikel väljer författarna att länka dessa till de tre produktsegmenten tidigare beskrivna i kapitel 5.2.

**Segment 1** som i viss mån kan klassas som ett problemsegment ställer höga krav under prognostiseringsarbetet. Segment 1 är de segment som är svårast att prognostisera. Anledningen till detta är de små och ojämna uttagen. Att segment 1 har drabbats av höga lagerförningskostnader, och utgör hela 60 % av det totala lagervärdet, har till viss del att göra med att efterfrågan är svårare att förutse. Slumpvariationerna gör att Segment 1 i större grad är beroende av kvalitativa prognoser. En möjlig kvantitativ modell, för vissa av artiklarna, kan tänkas vara enkel exponentiell utjämning. Värt att belysa för detta segment är att det inte är lämpligt att tillämpa en trendparameter, då slumpvariationerna kan tolkas som en trend.

**Segment 2**, här minskar, för vissa artiklar, beroendet av kvalitativa uppskattningar. Möjligheten att för fler artiklar tillämpa en kvantitativ modell anses öka. Lämplig prognosmodell kan vara enkel exponentiell utjämning. Möjligen kan exponentiell utjämning med trend komma att vara aktuell. Försiktighet bör dock iakttas då en trendparameter endast skall införas när trenden anses vara tydlig.

**Segment 3** kan generaliseras som det viktigaste segmentet avseende lönsamhet. Detta medför att det för somliga artiklar återigen är aktuellt att vidare tillämpa kvalitativa uppskattningar. Det anses vara mer fördelaktigt att samtidigt tillämpa en kvantitativ modell då lageromsättningshastigheten är hög, dvs. tillgången på tidigare efterfrågedata ökar. Lämpliga kvantitativa modeller kan vara enkel exponentiell utjämning eller exponentiell utjämning med trend.

Värt att observera är att författarnas indelning av de tre segmenten inte ska förväxlas, men i viss mån kan jämföras med en ABC-klassificering. Författarnas tanke med uppdelningen var att åskådliggöra HMS rådande lagersituation, och därefter koppla lämpliga prognosmetoder till respektive segment.

För att vidare få en uppfattning om prognostiseringsarbete i praktiken tog författarna kontakt med företaget IFS. IFS är en ledande leverantör av främst affärssystemslösningar, men levererar också mjukvara för prognostisering. Peter Ström vid IFS belyser att ovan nämnda kvantitativa modeller, som exponentiell utjämning i olika former, i viss mån kräver matematiska kunskaper. Detta har i vissa praktiska sammanhang lett till att företag väljer att tillämpa mer naiva modeller, likt de beskriva i kapitel 4.2.2.

Författarnas resonerar vidare att HMS i ett inledande skede möjligen skulle kunna tillämpa ett glidande medelvärde för att sedan, också beroende på utfall, tillämpa mer avancerade modeller. Värt att belysa är, som Edlund, Höglund, Leonardz (1999) nämner, att en naiv bedömningsmodell ofta kan ge ett tillförlitligt prognosutfall. Bara för att modellen är avancerad behöver detta inte nödvändigtvis innebära att prognosutfallet blir bättre.

Som tidigare nämnts använder HMS Microsoft Excel som underlag för sammanställning, uppdatering och i viss mån uppföljning av prognoserna. Författarna har skaffat sig uppfattningen om att Excel är en vanligt förekommande och ofta tillräckligt mjukvara vid prognostisering. Dock finns vissa begränsningar med Excel. Peter vid IFS nämner främst att då företag hanterar ett stort antal artiklar kan det i vissa fall vara komplicerat att gruppera dessa med Excel. Peter nämner också att om en mjukvaruapplikation utöver Excel används är det vanligast att denna är kopplad till det befintliga affärssystemet. I HMS affärssystem Scala finns en prognosfunktion. Denna prognosfunktion anses dock, av de personer vid HMS som författarna varit i kontakt med, vara begränsad och svår använd. Företaget har vid tidigare tillfälle provat att använda funktionen, men resultatet blev ett sämre prognosutfall jämfört då man tillämpar Excel. En fördel, som berörda personer nämner, är att möjligen säljarna skulle kunna integreras på ett enklare sätt via prognosfunktionen i Scala.

Författarna ser ingen anledning för HMS att vid denna tidpunkt införskaffa annan mjukvara för prognostiseringsarbetet. Istället bör HMS undersöka möjligheterna att använda tilläggsfunktionen "Analysis ToolPack" som ett stöd vid användandet av kvantitativa modeller i Excel. Edlund, Höglund, Leonardz (1999), beskriver i sin bok Beslutsmodeller – redskap för ekonomisk argumentation, hur man kan använda Excel vid prognostisering.

### 6.1.2 Prognosuppföljning

Att följa upp och utvärdera prognosutfallet anses av många skribenter inom området vara en viktig del under prognosprocessen. Även Peter vid IFS belyser vikten av att avsätta tid för uppföljning av prognosavvikelser.

Författarna har svårt att skaffa sig en uppfattning om hur lämpligt det är för HMS att tillämpa det egenutvecklade signalsystemet eller ej. Författarna ser inga direkta nackdelar med systemet, men ställer sig frågande till den aningen oförankrade skattningen på +/- 30 %. Författarna instämmer därför med de vetenskapliga rekommendationerna att HMS istället bör tillämpa *MAD*-metoden för uppföljning av prognosernas utfall.

Ett större problem i detta sammanhang är att inga direkta åtgärder vidtas vid konstaterande av prognosfel. Det som bör göras när sådana situationer uppstår är att lokalisera var felet ligger och vilka åtgärder som te sig lämpliga att utföra för att eliminera risken för att samma fel ska uppstå igen. Att bestämma prognosfelet blir mer betydande om HMS i större grad tillämpar kvantitativa modeller. Prognosfelet signalerar då när modellen inte längre ger en godtagbar förutsägelse, därefter skall modellens parametrar justeras. HMS bör också i den mån det anses vara nödvändigt väga prognosfel vid dimensionering av säkerhetslager.

Lämpligt vid kontroll av prognosfel är att även i detta sammanhang tillämpa ABC-metodiken. Mer omfattande analys är lämpligt för A-artiklarna. Beroende på A, B eller C-värdering, kan olika kontrollgränser tilldelas artiklarna.

### 6.1.3 Säljare och supply-gruppen

Som tidigare nämnts baseras HMS prognosprocess på kvalitativa bedömningar från säljkåren, med inslag av vissa justeringar utförda av supply-gruppen. Då författarna resonerar kring hur säljarna och supply-gruppens ansvar skall fördelas under prognosprocessen, belyser de att ett samarbete alltid kommer att vara aktuellt, ingen av dessa enheter kan själv ansvara för hela prognostiseringsarbetet.

Vid en närmare analys finner dock författarna det onödigt att blanda in båda dessa enheter under hela prognostiseringsarbetet. Supply-gruppen skulle kunna sköta viss prognostiseringen själva. Om HMS slutförde den ABC-klassificering, på färdiga produkter som redan påbörjats skulle de få tydligare gränsdragningar till i vilket segment de olika produkterna skulle hamna och på så sätt tydliggöra var säljarna kan spela en viktigare roll under prognostiseringsarbetet.

Tidigare beskrivs också HMS önskemål att involvera sina kunder mer i framtagningen av prognoser. Detta är något som med fördel skulle kunna göras för att lösa vissa av de problem som återfinns i segment 1 och 3. Dessa grupper är de två som har ett större behov av styrning från kvalitativa metoder och bedömningar, och således ett större behov av säljkårens bedömningar. Detta är ett uppdrag som till största del kommer att belasta säljarna, då det är de som har mest kontakt och har en relation till kunderna. Men i sin tur kan säljarna inte behöva bli inblandade i prognostiseringen till segment 2, som till större del kan styras av supply-gruppen. Författarna anser att Supply-gruppen bör ta ett större ansvar för segment 2 och 3, samt övriga delar av prognoshantering som kommer att omfattas kvantitativa bedömningsmetoder.

Kundernas önskemål är att kunna få korta ledtider från HMS, till en så låg kostnad som möjligt. Genom deras engagemang i prognosarbetet med HMS skulle troligen båda dessa områden förbättras, då HMS i god tid kan förutse framtida efterfrågan. Som nämnts kommer ett sådant system att belasta säljarna, som i sin tur kanske inte anser att prognosarbetet är en prioriterad uppgift i dagsläget, säljarna vill fokusera på sin huvuduppgift, att sälja så mycket som möjligt. Detta anser även Peter Ström från IFS, som nämner att det i praktiken ibland uppstår komplikationer då säljarna ”har annat för sig” än att leverera prognoser. Detta är dock en komplikation företag tvingas leva med. En viktig handling för att mildra denna komplikation är att kommunicera vikten av prognosen för säljarna.

Ovanstående resonemang leder författarna in på tanken om huruvida HMS skulle kunna tillämpa ett belöningsystem beroende på hur väl säljarnas prognoser förhåller sig till det verkliga utfallet, belöningssystemet skulle kunna vara kopplat till respektive säljområde. Ett belöningsystem skulle möjligen kunna belysa vikten av prognoserna. Självklart finns för och nackdelar med ett system av detta slag. Belöningsystemets lämplighet bestrids också en aning då författarna för resonemang angående ett ökat ansvar för supply-gruppen. Prognosernas betydelse tros kunna kommuniceras till säljarna på fler sätt än med ett belöningsystem.

En nyckelperson för hela arbetet med prognoser, som också ingår i supply-gruppen är Patrik Sundström (strategiskinköpare). Patrik är den person som har tagit fram de mallar i Excel som sammanställer de kvalitativa prognoserna. Dock finns en baksida av att en person har en så pass central roll som Patrik har. HMS är beroende av att det mesta av Patriks arbete flyter på och att han inte är borta några längre perioder. Om han skulle vara det, är risken att flera funktioner som är kopplade till prognosverksamheten stannar upp och halkar efter. Det är därför av betydelse att Patriks rutiner dokumenteras eller på annat sätt förmedlas till organisationen. Denna dokumentation blir av ännu större betydelse om tillämpningen av kvantitativa modeller ökar. Författarna ser Patrik som en lämplig person att ansvara för de kvantitativa inslagen under prognostiseringsarbetet.



## 7 Diskussion och rekommendationer

*I detta kapitel förs diskussioner om arbetet, författarnas rekommendationer presenteras, kapitlet avslutas med förslag och diskussion om fortsatt arbete.*

### 7.1 Slutsatser om arbetet

Författarnas inledande frågeställning utifall de logistiska funktionerna har hängt med under HMS snabba tillväxt eller inte, är avslutningsvis värd att diskutera. Under arbetets gång har författarna kunnat reflektera över HMS expansiva situation. Inte ständigt, men vid vissa stunder har denna reflektion präglats av ett företag med växtvärk. Ett resultat av en sådan situation kan komma att bli att en del funktioner inom företaget inte följer med under den snabba tillväxten. Då ett företags tillväxt ofta kretsar kring att erövra nya marknadsandelar, kan exempelvis logistiska funktioner inom organisationen få mindre uppmärksamhet. Viktigt här är att återigen poängtera att logistik också bör uppfattas som ett konkurrensmedel.

Problem kan vara förståliga när ett företag befinner sig i en sådan expansiv situation som HMS gör. Naturligtvis är detta också en fråga om att företaget behöver mogna. Men om HMS fortsätter att expandera i samma takt som de har gjort och planerar att göra, är det viktigt att också resurser satsas på de logistiska funktionerna. Detta för att undvika vad som i dag kan ses som ringa problem, ska växa och bli mer betydande problem. Om detta ses ur ett kostnadsperspektiv är det troligen betydligt mindre kostsamt att i ett tidigt skede åtgärda dessa problem eller vad som kan komma att bli problem, än att låta dessa vänta till en situation där det kommer att vara aktuellt att vidta drastiska och möjligen mer kostsamma åtgärder.

HMS är ett ungt och välmående tillväxtföretag samtidigt som företagets totala lagervärde idag är ganska lågt. Även om lagret och dess lagerföringskostnader inte är av så stor dimension, påverkar detta företagets lönsamhet. Argumentet att HMS, på grund av ett lågt lagervärde, inte skulle vara i behov av tillförlitliga prognoser är därför inte hållbart. Författarna ser således ingen anledning att inte direkt vidta åtgärder för en effektivare prognostisering.

Författarna anser att de uppsatta målen för arbetet har nåtts, även om arbetet tog en liten annan form än vad som initialt planerades. Författarna vill också betona att det aldrig, trots den hårda arbetsbelastningen vid HMS, har varit några problem att boka möten vid företaget. Arbetet har snarare begränsats av tid och det geografiska avståndet mellan Halmstad och Jönköping.

### 7.2 Författarnas rekommendationer

De konkreta rekommendationer författarna vill ge till HMS baserad på den analys som gjorts kan sammanställas i följande punkter.

HMS bör:

- I större omfattning tillämpa kvantitativa prognosmodeller under prognostiseringsarbetet.

- Tilldela supply-gruppen ett större ansvar under prognostiseringsarbetet. Ökat ansvar främst rörande tillämpning av kvantitativa modeller för *segment 2* och *3*.
- Slutföra den inte fullständiga ABC-klassificeringen för slutprodukter och vidare tillämpa denna för att fokusera på viktiga artiklar under prognostiseringsarbetet.
- Differentiera artiklar under prognosuppföljningen utifrån ABC-metodiken, samt lämpligen tillämpa *MAD* för uppföljning av prognosfel.
- Kommunicera vikten av prognosverksamheten till säljarna.

### 7.3 Förslag på fortsatt arbete

För att kunna erhålla goda efterfrågeprognoser krävs noggrann analys av företagets situation. Författarna hade önskat sig ha mer tid för att bland annat kunna testa, och därigenom vidare utvärdera några av de rekommenderade prognosmodellerna. Mer tid hade också möjliggjort en vidare analys avseende säljarnas rutiner för sammanställning av prognoserna. Men då detta examensarbete endast omfattat tio poäng har bristen på tid inte gjort detta möjligt. Författarna upplever dock de tidigare nämnda rekommendationerna som pålitliga och verklighetsförankrade.

HMS bör fortsätta analysera sina möjligheter till ett förbättrat prognosutfall. Författarna anser att detta arbete med fördel skulle kunna bedrivas av studenter. Studien skulle då gärna kunna omfatta 20 högskolepoäng och vara på D-nivå.

Vidare resonerar författarna kring möjligheterna för HMS att anlita extern expertkunskap. I detta resonemang belyser författarna återigen HMS expansiva skede, som innebär en rådande hård arbetsbelastning där arbetsuppgifterna kräver prioritet. Frågan är var HMS, och berörda personer, skall lägga sin tid och kompetens på. En konsult med expertkunskaper och tidigare erfarenheter inom området skulle möjligen på ett fördelaktigt sätt kunna nyttjas av HMS

## 8 Referenser

### 8.1 Muntliga referenser

#### **HMS Industrial Networks AB**

Sediger, Christer: Purchasing Manager. HMS Industrial Networks, Sweden, Halmstad (2006-01-05 t.o.m 2006-05-15)

Sundström, Patrik: Strategic Purchaser. HMS Industrial Networks, Sweden, Halmstad (2006-01-05 t.o.m 2006-05-15)

Jarhl, Petra: Supply Manager. HMS Industrial Networks, Sweden, Halmstad (2006-01-05 t.o.m 2006-05-15)

Dahlström, Staffan: Global Sales Director. HMS Industrial Networks, Sweden, Halmstad. (2006-01-05 t.o.m 2006-05-15)

#### **IFS AB**

Ström, Peter: Konsult. IFS AB, Sweden, Stockholm. (2006-04-28)

### 8.2 Skriftliga referenser

Andersson, John, Audell, Bert, Giertz, Eric och Reitberger, Göran (1992) *Produktion: Strategier och metoder för effektivare tillverkning*. Stockholm, Norstedts juridik.

Arnold, Tony J.R, Chapman, Stephen N (2004) *Introduction to Materials Management*. Pearson Education, Inc.

Aronsson, Håkan, Ekdahl, Bengt, Oskarsson, Björn (2004) *Modern logistik – för ökad lönsamhet*. Lund, LundaText AB

Ax, Christian, Johansson, Christer, Kullvén, Håkan (2002) *Den nya Ekonomistyrningen*. Liber AB

Axsäter, Sven (1991) *Lagerstyrning*. Lund, Studentlitteratur.

Edlund, Per-Olov, Högberg, Olle, Leonardz, Björn (1999) *Beslutsmodeller – redskap för ekonomisk argumentation*. Lund, Studentlitteratur

Lumsden, Kenth (1998) *Logistikens grunder*. Lund, Studentlitteratur

Olhager, Jan (2000) *Produktionsekonomi*. Lund, Studentlitteratur

Silver, Edward A, Pyke, David F, Peterson, Rein (1998) *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. John Wiley and Sons, Inc.

### **8.3 Internet**

<http://www.hms.se> (2006-05-15)

<http://www.ifsworld.com/se/> (2006-05-15)

### **8.4 Elektroniskt material**

PowerPoint-presentation, HMS Industrial Networks AB (2006-01-05)

## 9 Bilagor

Bilaga 1	Glidande medelvärde
Bilaga 2	Enkel exponentiell utjämning
Bilaga 3	Exponentiell utjämning med trend
Bilaga 4	Prognosuppföljning med <i>MAD</i>

## Glidande medelvärde

## Bilaga 1

Uppdatering av prognosen görs enligt följande formel:

$$F_{t+1} = M_t = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1}}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=t-N+1}^t D_i$$

där:  $F_{t+1}$  = prognos för period  $t + 1$ , gjord i period  $t$

$M_t$  = glidande medelvärde i period  $t$

$D_t$  = efterfrågan, observerad, i period  $t$

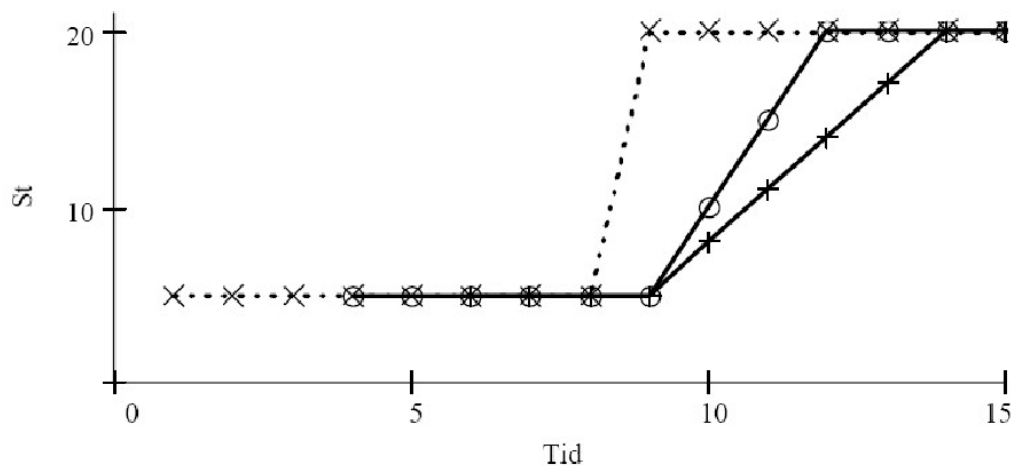
$N$  = antal observationer i medelvärdesbildningen

$i$  = tidsperiod (periodindex)

Ekvationen ovan visar att alla observerade efterfrågedata de senaste  $N$  perioderna får samma vikt, efterfrågan längre tillbaka i tiden får ingen vikt. Vid varje ny månad läggs den senaste månadens data till och det tidigaste efterfrågevärdet tas bort. Ekvationen kan därför också beskrivas enligt nedan.

$$F_{t+1} = F_t + \frac{1}{N}(D_t - D_{t-N})$$

Figur 9.1 illustrerar effekten av tre respektive fem perioder i medelvärdesbildningen.



Figur 9.1. Prognosens känslighet i förhållande till antalet observationer i medelvärdesbildningen (Fritt efter Arnold, Chapman, 2004, sid. 220)

## Enkel exponentiell utjämning

## Bilaga 2

Uppdatering av prognosen görs enligt följande formel:

$$F_{t+1} = U_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) U_{t-1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t$$

där:  $F_{t+1}$  = prognosen för period  $t + 1$ , gjord i period  $t$   
 $U_t$  = exponentiellt utjämnad medelefterfrågan i period  $t$   
 $D_t$  = efterfrågan i period  $t$   
 $\alpha$  = utjämningskonstant med värde mellan noll och ett  
 $i$  = tidsperiod (periodindex)

Ekvationen kan också formuleras enligt nedan. Den nya prognosen är utgående från den föregående prognosen justerad med hänsyn till det senaste prognosfelet med faktorn  $\alpha$ .

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(D_t - F_t)$$

Genom att utveckla ekvationen erhålls följande

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) [\alpha D_{t-1} + (1 - \alpha) F_{t-1}] = \\ &= \alpha D_t + \alpha(1 - \alpha) D_{t-1} + (1 - \alpha)^2 F_{t-1} = \dots = \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} \alpha(1 - \alpha)^i D_{t-i} \end{aligned}$$

Av ovanstående ekvation framgår att de historiska värdena viktas samt att de avtar exponentiellt. Det framgår också att ett högt värde på  $\alpha$  ger en känsligare prognos eftersom störst vikt då läggs vid de senare efterfrågevärdena.

Summan av vikterna är alltid ett och valet av utjämningskonstantens värde avgör hur snabbt vikterna avtar. I praktiken väljs vanligen  $\alpha$ -värden mellan 0,1 och 0,3 vid månadsvis uppdatering av prognoserna. Väljs ett högt värde på  $\alpha$  reagerar prognosen snabbt vid förändring, men påverkas då mer av de slumpmässiga variationerna. Om prognosen uppdateras tätare bör således  $\alpha$  minskas. Tabell 9.1 visar vikterna för olika efterfrågedata då  $\alpha$  är 0,1 respektive 0,3. (Axsäter, 1991)

Period	$\alpha = 0.1$		$\alpha = 0.3$	
	Periodens vikt (%)	Akkumulerad vikt (%)	Periodens vikt (%)	Akkumulerad vikt (%)
t	10.0	10.0	30.0	31.0
t-1	9.0	19.0	21.0	51.0
t-2	8.1	27.1	14.7	65.7
t-3	7.3	34.4	10.3	76.0
t-4	6.6	41.0	7.2	83.2
t-5	5.9	46.9	5.0	88.2
t-6	5.3	52.2	3.5	91.7
t-7	4.8	57.0	2.5	94.2
t-8	4.3	61.3	1.7	95.9
t-9	3.9	65.2	1.2	97.1
övriga	34.8	100.0	2.9	100.0

Tabell 9.1. Vikter för olika perioder och värden på utjämningskonstanten  $\alpha$  vid exponentiell utjämning. (Olhager, 2000, sid.160)

Då man i ett inledande skede tillämpar exponentiell utjämning krävs en initialprognos. Lämpligt kan då vara att välja medelvärdet av efterfrågan per period under det senaste året, förutsatt att dessa data finns tillgängliga. Prognoserna påverkas visserligen bara kortsiktigt av initialprognosen, men tillämpas små  $\alpha$ -värden kan det ta längre tid innan prognosen blir tillförlitlig om initialvärdet till en början är dåligt. Anses dataunderlaget i början vara bristfälligt kan det vara lämpligt att till en början utnyttja en högre utjämningskonstant för att få en snabbare insvängning. (Axsäter, 1991)



## Exponentiell utjämning med trend

## Bilaga 3

Uppdatering av prognosen görs enligt följande två formler:

$$U_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) (U_{t-1} + T_{t-1}),$$

$$T_t = \beta(U_t - U_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1},$$

där:  $U_t$  = exponentiellt utjämnad medelefterfrågan i period  $t$

$\alpha$  = utjämningskonstant för medelefterfrågan (värde mellan noll och ett)

$D_t$  = efterfrågan i period  $t$

$T_t$  = exponentiellt utjämnad trend för period  $t$

$\beta$  = utjämningskonstant för trenden (värde mellan noll och ett)

Metoden innebär att  $U_t$  kontinuerligt justeras till aktuell tidpunkt. Vid utgången av period  $t$  beräknas prognosen för period  $t + \tau$  enligt

$$F_{t,t+\tau} = U_t + \tau T_t \quad \tau = 1, 2, 3, \dots$$

I ovanstående ekvation vägs, precis som vid enkel exponentiell utjämning, den tidigare prognosen för period  $t$ , dvs.  $(U_{t-1} + T_{t-1})$  med den verkliga efterfrågan. I ekvation 4.10 ses att  $U_t - U_{t-1}$  är ett mått på den aktuella trenden. Den aktuella trenden vägs sedan ihop med den tidigare trendprognosen  $T_{t-1}$ , också med exponentiell utjämning. (Axsäter, 1991)

Vid månadsvis uppdatering av prognosen kan typiska värden för  $\alpha$  vara 0.2 och för  $\beta$  0.05. Likasom vid enkel exponentiell utjämning finns initialt ofta anledning att tillämpa ett högre värden på utjämningskonstanterna, särskilt om initialvärdena bedöms osäkra. (Axsäter, 1991)

Även utjämningskonstanten för trend ( $\beta$ ) måste väljas mellan noll och ett, och kan ges samma värde som för utjämningskonstanten för efterfrågan ( $\alpha$ ). Ofta ges dock trendtermen mer stabilitet, dvs.  $\beta \leq \alpha$ . (Olhager, 2000)

## Prognosuppföljning med *MAD*

## Bilaga 4

Prognosfelet i period  $t$  formuleras som

$$e_t = D_t - F_t$$

där:  $e_t$  = prognosfelet i period  $t$  (e, error)

$D_t$  = efterfrågan i period  $t$

$F_t$  = prognos för period  $t$

Medelabsolutfelet definieras som medelvärdet av prognosfelens absolutvärde enligt

$$MAD = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |e_t| = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |D_t - F_t|$$

*MAD* och standardavvikelse ( $\sigma$ ) mäter ungefär samma sak. För normalfördelade slumpvariabler kan man visa att följande samband gäller

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\pi}{2}} MAD_t \approx 1,25 \cdot MAD_t$$

Sambandet ovan används schablonmässigt i de flesta prognosystem även då normalfördelningsantagandet inte gäller. Vid prognosuppdatering är det också lämpligt att uppdatera *MAD*-värdet, vilket kan ske genom exponentiell utjämning.

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

där:  $MAD_t$  = uppskattning av den genomsnittliga absolutavvikelsen efter period  $t$

