



INGENJÖRSHÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

Prognostisering av utrustningar
på Volvo Wheel Loaders

Martin Flensén

Kristian Benterås Lucht

EXAMENSARBETE 2006
Industriell Organisation



INGENJÖRSHÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

Prognostisering av utrustningar

på Volvo Wheel Loaders

Forecasting on options at Volvo Wheel Loaders

Kristian Benterås Lucht

Martin Flensén

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: Jenny Bäckstrand

Omfattning: 10 poäng (C-nivå)

Datum:

Arkiveringsnummer:

Postadress:
Box 1026
551 11 Jönköping

Besöksadress:
Gjuterigatan 5

Telefon:
036-10 10 00 (vx)

Abstract

Volvo in Arvika produces wheel loaders, and the production is based on forecasts. When a machine is ordered, the customer can choose what type of equipment he or she wants, and these equipments are also made forecasts on. This is made by giving each equipment an estimated procentual usage that shows how many of the machines that will use this option. Today two people are working with the forecasts, planer A in Eskilstuna and planer B in Arvika. Planer A makes a forecast based on the historical outcome and planer B then makes adjustments of this based on how many options that are ordered. Volvo in Arvika is having problems with the accuracy of the forecasts and because of this they have got too much in stock. But how big are the forecast deviations, what is the cause of it, in what or which places does the process lack? What can be made to make more accurate forecasts, how can you get a more affective process with less work made? To answer these questions we surveyed the process and analyzed it to find strong and week spots. We found that Planer A has a lack of information about how the forecast influence the stock in Arvika, that she gets pour feedback from production, that Planer B is the only one with knowledge about the forecast work in Arvika. We also made a benchmarking with the factory in Braås to see how they differ. Just like in Arvika there are two people working with the forecasts, but in Braås both of them are located close to the production and they share the options equal. They are also able to fill in for each other if someone would be sick.

To see how much the forecast differ from market demand, we have analyzed forecast data from nine different options for eight months. It turned out that the automatic calculated forecasts are a bit high and that planner B lower them.

Our conclusion is that the forecasts should be made only in Arvika, and not as it is today when half of it is made in Eskilstuna. There should also be documents and routines on how the work shall be done. This is to make it easier for people that will do the same job in the future.

Keywords

Process, Forecast, Benchmarking, Moving Average, Demand, Mean Absolute Deviation, Forecast Error

Sammanfattning

Volvo Wheel Loaders (WLO) i Arvika tillverkar hjullastare och gör detta mot prognos. Till hjullastarna finns olika utrustningar som kunden kan välja mellan och även dessa gör Volvo prognoser på. Detta görs genom att de uppskattar hur många procent av maskinerna som kommer använda varje utrustning och lägger in det i ett program. Idag arbetar två personer med prognoserna, planerare A på huvudkontoret i Eskilstuna och planerare B på plats i Arvika. Planerare A gör först prognosen med avseende på historiskt utfall, sedan justerar planerare B dessa gentemot bl.a. orderingång. WLO har problem med träffsäkerheten i sina utrustningsprognoser och detta har medfört höga lagernivåer och därmed bundet kapital. Hur stora är prognosavvikelse, vad är det som gör att prognoserna blir fel, på vilket eller vilka ställen i processen är det som bristerna uppstår? Vad kan de göra för att få bättre prognoser, hur kan man effektivisera processen så att det blir mindre arbete? För att svara på dessa frågor började vi med att kartlägga prognostiseringsprocessen och sedan analysera den för att få fram svagheter och styrkor. Här fann vi t ex att planerare A inte har någon kunskap om hur prognoserna påverkar lagret i Arvika och att hon får för dålig feedback från produktion, att planerare B är ensam kunnig om prognosarbetet vilket leder till problem när han är sjuk eller borta av andra skäl. Sedan gjorde vi även en processjämförelse med Volvo Braås för att se hur de skiljer sig åt. I Braås är det två personer som tar fram prognoserna och de arbetar med hälften av utrustningsnumren var. Båda sitter nära produktion och är även väl insatta i varandras arbete om någon av dem skulle vara borta.

För att få fram hur prognoserna avviker från utfallet har vi gått igenom prognoshistorik för nio olika typer av utrustningar och sedan gjort beräkningar på det materialet. Det visade sig att prognoserna som automatiskt beräknas ofta ligger för högt och att planerare B sänker dessa.

Vi har kommit fram till att allt arbetet med prognoserna borde ske på plats i Arvika och inte som i nuläget när hälften görs i Eskilstuna. Man bör även införa rutiner på hur arbetet med prognoserna ska gå till och göra dokument på detta så att det är lättare för personer som ska ta över eller måste sätta sig in hur det fungerar.

Nyckelord

Process, Prognos, Benchmarking, Glidande medelvärde, Kapitalbindning, Efterfrågan, Mean Absolute Deviation, Prognosfel

Innehållsförteckning

I	Inledning	4
1.1	FÖRETAGSBESKRIVNING	4
1.2	BAKGRUND	4
1.3	SYFTE OCH MÅL	5
1.4	AVGRÄNSNINGAR.....	5
1.5	DISPOSITION.....	6
2	Metod.....	7
2.1	GENOMFÖRANDE.....	7
2.2	KVALITATIV OCH KVANTITATIV METOD.....	7
2.2.1	<i>Kvalitativa metoder</i>	7
2.2.2	<i>Kvantitativa metoder</i>	8
2.3	METODKRITIK	9
3	Teori	10
3.1	ALLMÄNT OM LOGISTIK	10
3.2	ALLMÄNT OM PROGNOSE	10
3.3	BRISTFÄLLIGA PROGNOSE	13
3.4	TIDSSERIER OCH EFTERFRÅGEMÖNSTER.....	14
3.5	KVALITATIVA PROGNOSE	15
3.6	KVANTITATIVA PROGNOSE.....	17
3.7	UTFORMNING AV SYSTEM OCH RUTINER FÖR PROGNOSE.....	17
4	Emperi	23
4.1	PLANERINGSPROGRAMMEN MAPICS OCH MAIN	23
4.2	PROCESSBESKRIVNING – VOLVO ÄRVIKA	23
4.3	PROCESSBESKRIVNING – VOLVO BRAÅS	25
4.4	PROGNOSSÄKERHET	26
5	Analys.....	33
5.1	FÖRDELAR OCH NACKDELAR MED DAGENS METOD	33
5.2	BENCHMARKING MOT VOLVO I BRAÅS	34
5.3	PROGNOSENAS UTFALL	34
6	Slutsats och diskussion	38
6.1	DISKUSSION KRING ARBETET	38
6.2	VÅRA REKOMMENDATIONER.....	39
6.3	FÖRSLAG PÅ FORTSATT ARBETE	41
7	Referenser	42
8	Bilagor.....	44

1 Inledning

Kapitlet innehåller en beskrivning av företaget, bakgrunden till problemet samt vad syftet med arbetet är. Det innehåller även avgränsningar och hur rapporten är upplagd.

1.1 Företagsbeskrivning

Volvokoncernen har fler än 80 000 anställda med tillverkning i 25 länder och försäljning på över 185 marknader. Koncernen har åtta affärsområden där Volvo Construction Equipment (Volvo CE) är en del (Volvo CE - Produktprogram, 2005). Volvo CE är en av världens ledande tillverkare av anläggningsmaskiner (Volvo Wheel Loaders - Arvikafabriken, 2003). Produktutbudet består av en serie hjul- och bandgående grävmaskiner, ramstyrda dumprar, hjullastare och väghyvlar samt kompaktmaskiner som innefattar hjullastare, grävmaskiner, grävlastare och skidsteerlastare. Man hade 2004 en nettoomsättning på 28,7 miljarder kr och det var då 14 % av Volvokoncernens totala omsättning. Antalet anställda i Volvo CE år 2004 var 9926 medarbetare varav drygt 4000 i Sverige (Volvo CE - Produktprogram, 2005).

Volvo Wheel Loaders är en del av Volvo CE och tillverkar hjullastare i varierande storlekar. Tillverkningen finns i USA, Brasilien och Sverige, där den största produktionsanläggningen finns i Arvika. Arvikafabriken grundades redan 1885 och hjullastartillverkningen startade 1966. Idag arbetar över 1000 personer på fabriken (Volvo Wheel Loaders - Arvikafabriken, 2003).



Bild 1.1: Hjullastare i arbete

(<http://www.volvo.com/constructionequipment/europe/sv-se/products/wheelloaders/introduction.htm>, 2006-04-27).

1.2 Bakgrund

Alla har vi någon gång sett väderleksrapporten på TV och planerat morgondagens aktiviteter efter det. De säger sol men sedan blir det regn i alla fall. Väderleksrapporten är en prognos, dvs. ett antagande om hur verkligheten kan komma att bli. Det är inte bara meteorologerna som prognostiserar utan även företag kan använda prognoser för att planera sin produktion.

De flesta företag har varierande efterfrågan på sina produkter eller tjänster. Detta leder till att man bör eller måste göra prognoser för att ligga steget före och kunna tillgodose kundens krav. Ofta är det också så att kundernas krav på leveranstid är kortare än vad produktionsledtiden är, vilket leder till att man måste göra prognoser och tillverka mot lager. Fördelen för de företag som kan tillverka sina produkter mot prognoser är att de kan använda sig av en jämnare produktion och billigare logistiklösningar. Nackdelen är att det är svårt att göra bra prognoser och att man oftast måste ha mer i lager (Sethi, Yan & Zhang, 2005).

För företag som inte har möjlighet att göra prognoser utan måste agera snabbt när en order kommer, innebär det ojämn och snabb produktion och snabba logistiklösningar som kostar mycket mer pengar.

Volvo Wheel Loaders (WLO) i Arvika tillverkar hjullastare i åtta modeller med olika storlek. Varje modell har ett visst antal utrustningar som köparen kan välja mellan. Vissa av dessa är standard på modellen medan andra är sådana som kan väljas till eller bytas med en standardutrustning. Sedan finns det lagar som säger att maskinerna måste ha vissa utrustningar, det kan skilja sig mellan olika länder. Dessa standardutrustningar går då inte att byta bort. Totalt sett finns drygt 600 utrustningar för alla modeller inklusive ca 150 skopor och redskap. Företaget prognostiserar dels hur många maskiner som kommer att säljas på varje marknad, dels hur många av dessa maskiner som kommer ha de specifika utrustningarna. Prognoserna på utrustningar är procentsatser som multipliceras med prognoserna för maskinerna. Till exempel om man prognostiserar att sälja 10 hjullastare av en modell på den svenska marknaden, och prognosen på t ex 5 olika utrustningar till den är följande, 40 %, 60 %, 50 %, 90 % och 70 % leder det till att 4 av de 10 kommer att välja den första utrustningen, 6 st kommer att välja den andra, 5 st den tredje, 9 st den fjärde och 7 st den femte.

För att man inte ska binda onödigt kapital eller få brist på någon produkt krävs det att prognoserna stämmer bra. WLO har problem med prognoserna och därav för stora lager som följd. Man vet dock inte hur mycket prognoserna avviker från den verkliga efterfrågan och inte heller vart i processen felet uppstår. Rapporten kommer visa hur prognostiseringsprocessen ser ut. Det kommer även att finnas beräkningar på hur väl prognoserna stämmer överens med den verkliga efterfrågan.

Denna rapport är ett avslutande examensarbete inom Industriell Organisation med inriktning på Logistik och ledning på Ingenjörshögskolan i Jönköping.

1.3 Syfte och mål

Syftet med detta examensarbete är att förändra prognostiseringsarbetet på Volvo Wheel Loaders så att kvalitén på prognoserna blir bättre och hamnar nära marknadens verkliga efterfrågan.

Målet med rapporten är att identifiera bristerna i dagens prognostiseringsmetod och ge rekommendationer på förbättringar.

1.4 Avgränsningar

Rapporten är en del i ett 10-poängsarbete (motsvarande 10 veckors heltidsarbete) och därför har vissa avgränsningar gjorts för att hålla sig inom ramen för syftet och målet med arbetet.

Rapporten är avgränsad till själva prognostiseringsprocessen för utrustningar till hjullastare och problem i denna process. Eventuella problem och åtgärder för prognoser på maskiner kommer inte behandlas men däremot kommenteras. Arbetet kommer inte att ta upp lösningar på problem som orsakas av brister i prognostiseringen. Det vill säga problem som ökade lager, bundet kapital, leveransproblem etc. kommer inte att behandlas. Det har dessutom gjorts ett urval av utrustningar att undersöka då mängden är för stor för detta arbete.

1.5 Disposition

Nedan följer den struktur och ordning vi valt på kapitlen. Det finns även en beskrivning av varje kapitel i rapporten.

Inledning ska ge läsaren bakgrund till varför rapporten är gjord och vad dess frågeställning bygger på. Här ska läsaren sättas in i problematiken med arbetet och få en förståelse för hur och varför rapporten är upplagd på detta sätt.

Metod beskriver vårt tillvägagångssätt i arbetet. Här redovisas på vilket sätt vi kommit fram till vår emperi, analys och slutsats. Dessutom finns ett avsnitt med metodkritik där vi kritiserar våra egna metoder och ger förslag på alternativa metoder.

Teori visar den kunskap och teori som är av relevans för vårt arbete. Eftersom arbetet handlar främst om prognoser ges en bakgrund till varför prognoser behövs och hur de kan tas fram.

Emperi presenterar vår undersökning. Här redovisas dagens process och tabeller finns för att visa hur mycket fel prognoserna ligger i förhållande till försäljningen.

Analys är den del där vi analyserar vårt resultat. Utifrån teori och personliga åsikter redovisas för- och nackdelar med dagens prognostiseringsarbete. Dessutom finns en analys av de diagram som presenteras i emperin.

Slutsats och diskussion är avsnittet där den slutgiltiga rekommendationen finns. Vi för en diskussion kring vårt arbete och ger sedan rekommendationer på åtgärder som företaget bör göra. Rekommendationerna baseras på teoretisk fakta, egna personliga åsikter och de genomförda intervjuerna med berörda personer i processen. Till sist finns en del där vi diskuterar förslag på fortsatt arbete.

Referenser och bilagor är de sista delarna i rapporten. I referensdelen finns de källor som vi använt oss av i rapporten. Till sist finns bilagor bifogade för att visa vilken datainformation som ligger till grund för tabell och diagram i emperiavsnittet.

2 Metod

Kapitlet beskriver vårt tillvägagångssätt i arbetet och varför vi valt att göra på det sättet. Det finns också en del med metodkritik för att visa på brister i våra metoder och förslag på alternativa metoder.

2.1 Genomförande

Arbetet har utförts dels på plats i Arvikafabriken och dels på Högskolan i Jönköping. Totalt har fyra besök gjorts i Arvika där vi insamlat information. Identifiering av Volvofabriken i Braås har skett via e-post. På Högskolan i Jönköping har teoretisk information insamlats och bearbetats. De flesta böcker kommer från skolans bibliotek där vi lånat med oss dessa och letat efter relevant information. Viss konsultation har skett ihop med vår handledare på skolan. Hon har gett oss lite tips på intressanta saker att undersöka.

2.2 Kvalitativ och kvantitativ metod

Metoder delas ofta in i begreppen kvalitativa och kvantitativa utifrån den information som undersöks, mjukdata eller hårddata. Den viktigaste skillnaden mellan dessa är hur man använder sig av siffror och statistik. En kvalitativ metod kan vara intervju, observation och dokumentanalys, medan de kvantitativa främst är baserade på statistisk bearbetning av data. Kvalitativa metoder innebär en ringa grad av formalisering. Det centrala blir att man genom olika sätt samla in information dels kan få en djupare förståelse av det problemkomplex man studerar, dels kan beskriva helheten av det sammanhang som detta inryms i. Metoden kännetecknas av närhet till den källa man hämtar sin information ifrån. Kvantitativa metoder är mer formaliserade och strukturerade. Den är mer präglad av kontroll från forskarens sida. Det finns ingen grund för att lyfta fram en viss metod som det enda rätta, båda har sina för- och nackdelar. Ofta är det en klar fördel att kombinera de olika metoderna som man har tillgång till för att få en bättre förståelse. Val av metod ska ske utifrån den problemformulering som gjorts för undersökningen. Ett tänkbart och ofta naturligt resultat av ett sådant val är just att kombinera olika tillvägagångssätt (Holme & Solvang, 1997).

För att uppnå vårt mål har vi använt oss av både kvantitativa och kvalitativa metoder.

2.2.1 Kvalitativa metoder

För att få en förståelse för arbetssättet har muntliga intervjuer förts med berörda personer i processen. Intervju ansikte mot ansikte har förts med personer i Arvikafabriken där vi ställt frågor och fått dessa besvarade. Samtidigt har en del iakttagelser gjorts för att få en bättre förståelse för arbetssättet. Vi har haft telefonintervju med planeraren som sitter i Eskilstuna. Vi satt då i Arvikafabriken och hon förklarade sitt arbete samtidigt som vi följde det med hjälp av dator. Innan det hade vi skickat frågor till henne som hon besvarade. Utifrån dessa svar hade vi då fler frågor som ställdes under intervjun.

Eftersom avståndet till fabriken är långt så har mycket av kontakterna skett via e-post. Vi har skickat frågor till personer och bett dem svara så utförligt som möjligt. Svaren har vi sedan bearbetat och skickat tillbaka för att få bekräftelse på att vi förstått rätt

samt även ställt vissa följdfrågor. Förberedande frågor har ibland skickats ut inför möten.

För att få en bild av alternativa arbetsmetoder har vi använt oss av benchmarking mot Volvofabriken i Braås. Informationen har insamlats via e-post och bearbetats för att senare få bekräftelse på informationen och funderingar och frågor kring den.

Benchmarking

Själv ordet benchmark står för en prestationsnivå som är erkänt bra eller rent av bäst för en viss verksamhetsprocess. Den prestationsnivån används sedan för att göra en processjämförelse och det kallas benchmarking (Andersen & Pettersen, 1997). Benchmarking är sökande efter de bästa arbetsmetoder som leder till överlägsna prestationer för ett företag (Camp, 1993).

Användningsområde

Benchmarking kan användas som tidigare nämnt för att se hur bra ett företag är i förhållande till andra, men också som ett verktyg för att förbättra sin verksamhet mot det som är bäst. Kärnpunkterna i benchmarking är:

- Man jämför inte bara nyckeltal, även om prestationsmått är viktiga element vid jämförelsen. Processer, det vill säga hur processerna utförs, är det centrala vid jämförelsen.
- Benchmarking är inte ett arbete man utför med vänster hand och det representerar något mer än enstaka företagsbesök. Benchmarking bör genomföras enligt en strukturerad metod där man skördar lärdomar.
- Jämförelsen begränsar sig inte till konkurrenter, snarare uppmuntras man till att söka upp de bästa, oavsett bransch.
- Genom att se hur de som är duktigare genomför sina processer kan man lära sig mycket.
- Huvudmålet med en benchmarkingstudie är inte jämförelsen med avsikt, utan att uppnå förbättringar.

Arbetet med benchmarking kan ofta vara ett bra komplement till det vanliga förändringsarbetet som pågår i företag. Detta för att man jämför med något som bäst i branschen, vilket leder till bra målsättning, men även för att det ligger utanför organisationen, vilket leder till nytänkande. Ett företag som är internt fokuserat har ofta fel uppfattning om vad som är nödvändigt att prestera, vad som är möjligt och framförallt hur man ska klara av att uppnå det. Det är det som benchmarking är till för (Andersen & Pettersen, 1997).

2.2.2 Kvantitativa metoder

Den data som finns i rapporten är insamlad på plats i Arvika. Data kommer från de planeringsprogram som används för att prognostisera. Det är tidsserier, dvs. data om hur utfallet blev, och vad prognosen sade månaden innan och ytterligare ett antal månader tillbaka. Data för prognoserna som automatiskt beräknas har vi själva samlat in i en Excel-fil för att senare bearbeta den och framställa den på ett så enkelt sätt som möjligt. Data för planerare B:s prognoser är automatiskt överförda från planeringsprogrammet in i Excel och sedan har vi bearbetat den. Den data är dessutom veckovis så vi har tagit de veckor som främst tillhör just den månaden, vi

visar vilka veckor som tillhör vilka månader i emperidelen. Vi har också använt efterfrågan för de båda eftersom det kan skilja sig åt beroende på hur vi använt oss av veckorna i månaderna. Statistik i juli för augusti och augusti för september saknades så därför tog vi juni för augusti och juli för september.

De utrustningar vi undersökt valdes ut av planerare B som har den största kunskapen om vilka utrustningar som är mer kritiska än andra. Urvalet är så att alla utrustningarna är dyra och har ett högt värde vilket betyder att de binder mycket kapital. Sedan skiljer de sig något av hur mycket de används på maskinerna. De tre maskiner som tittats på är utvalda av oss själva. I fabriken finns tre monteringslinor för maskiner och våra maskiner finns fördelade på dessa tre.

2.3 Metodkritik

Avståndet till fabriken har gjort att besöken blivit relativt få och när vi väl varit där har vi endast kunnat vara där ca fem timmar åt gången. Detta har gjort att mycket e-postkontakter har förts. Fördelen med det kan vara att man får ner text på svaren och hur personen i fråga menar. Det blir däremot tidskrävande därför att man skickar och kanske får svar några dagar senare. Därefter ska man få förståelse för denna information och eventuellt skicka följdfrågor. Det betyder att något som skulle kunna ha gjorts på någon timme kan bli utdragen på en vecka. Det kan också vara så att personen man kontaktar är bortrest fast man inte vet det och då kan svaret komma senare än tänkt. Dessa svar kanske ingår i en större sammanfattning och då kan hela det arbetet bli lidande om man är tvungen att ha den information för att kunna fortsätta sitt arbete. Planeraren som sitter i Eskilstuna har även varit mammaledig under perioden och e-postkontakten med henne har fungerat dåligt. Telefonintervjun som vi hade med henne var tvungen att vara på en speciell tidpunkt då hennes tid var begränsad.

Planerare A sitter först i ledet i processen, planerare B kommer sen. Vi hade dock intervjun med B först och våra kunskaper vid den tiden var bristfälliga. Efter intervjun med A förstod man även B:s arbetssätt mer. Det bästa hade varit att börja med A och sedan prata med B. Till B hade vi heller inga förberedande frågor så all information som kom då var helt ny för oss.

Den data som automatiskt överförts från planeringsprogrammet Mapics till Excel har bearbetats manuellt senare och den Excel-filen har varit mycket stor med mycket data. Det har varit svårt att förstå all data och hitta relevant data för vår rapport. Det kunde ha varit bättre att manuellt från början hämta de data precis som vi gjorde med prognoserna för planerare A. Dessutom är den data som finns i Mapics veckovis och då kan det uppstå skillnader om en månad bryts mitt i en vecka. Det har varit svårt att framställa på ett bra sätt. Man kanske skulle ha varit mer noggrann och tagit bort och lagt till de dagar som tillhör någon annan månad. Till exempel att månaden bryts på onsdag en vecka så skulle man ha tilldelat föregående månad 2/5 av den veckan och 3/5 till nästa månad.

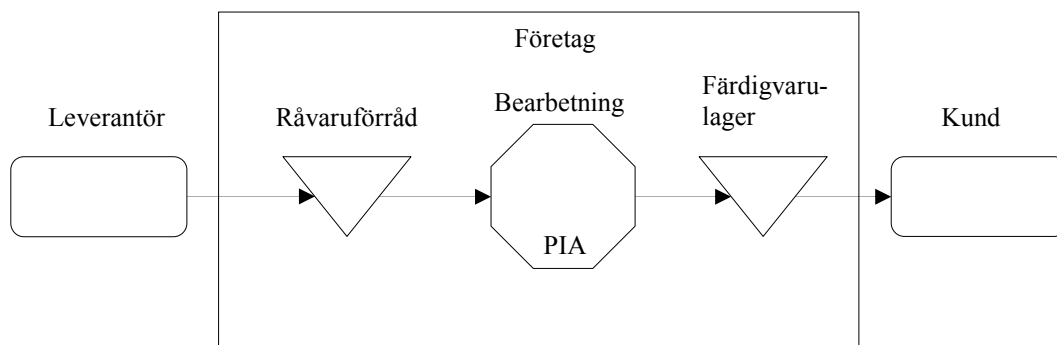
Det urval som gjorts för vilka utrustningar som undersökts är baserat på planerare B:s erfarenheter och åsikter. Hade tiden funnits skulle man utfört någon form av ABC-analys för att få ett bra urval av olika sorters utrustningar. Det vill säga att man tagit några dyra, några billiga, några som används mycket och några som används mindre.

3 Teori

Detta kapitel behandlar den teori som är relevant för vårt arbete och för att nå uppsatt mål. Läsaren ska få en förståelse för prognosarbete i allmänhet och även ge bakgrund till resonemanger i resultat, analys och slutsats.

3.1 Allmänt om logistik

Logistik kan definieras som de aktiviteter som har att göra med att erhålla rätt vara eller service vid rätt plats, vid rätt tidpunkt och i rätt kvalitet till lägsta möjliga kostnad (Lumsden, 1998). Men den definition som används främst i Skandinavien skrev Ericsson (1976): ”Det synsätt och de principer enligt vilka vi strävar efter att planera, utveckla, samordna, organisera, styra och kontrollera materialflödet från råvaruleverantör till slutlig förbrukare.” Ett flöde kan vara att råvaror och komponenter skall inköpas, materialet skall tas emot, hanteras, förrådshållas, bearbetas, lagras och distribueras. Nedan finns ett sådant flöde beskrivet (figur 3.1).



Figur 3.1: Ett enkelt materialflöde med tillhörande varukapital (Lumsden, 1998).

PIA står för ”Produkter i arbete”. Det är det material som befinner sig i en produktionsprocess. Det bearbetas ibland och ligger i kö eller buffert ibland. Värdet ökar dessutom successivt i takt med att materialet förädlas (Aronsson, Ekdahl & Oskarsson, 2004). Dessa produkter i arbete binder kapital. Man kan säga att kostnaden för kapitalbindning är en alternativkostnad för att inte kunna använda kapitalet på ett bättre sätt. En liknelse är att se lagrade varor som sedelbuntar på lagerhyllor. Om antalet sedelbuntar kan minskas blir kapitalet tillgängligt för att investera, betala skulder eller bedriva den dagliga verksamheten. Det vill säga att pengarna kan användas till att tjäna nya pengar, istället för att ligga still på en hylla (Aronsson, Ekdahl & Oskarsson, 2004). Produkter som ligger i färdigvarulager binder också kapital. Därför är skälet stort att i så stor utsträckning som möjligt försöka undvika lager. Dock så behövs lagerhållning i ett färdigvarulager om tillverkningstiden är längre än vad en kund är beredd att acceptera. Tillverkning måste då ske mot prognos (Lumsden, 1998).

3.2 Allmänt om prognoser

I vardagen kommer man ofta i kontakt med prognosverksamhet. Väderrapporten är något som vi gärna tittar på och diskuterar. Meteorologen har utifrån beräkning och bedömning tagit fram en prognos för vädret, dvs. vad denne tror utifrån viss fakta att vädret kommer att bli. Ibland stämmer det men vi vet även att prognoserna ofta kan slå fel. Ett annat sammanhang är när företag skickar ut reklam för en viss produkt.

Men väl inne i affären sen så är produkten slut. Då har företaget missbedömt efterfrågan på produkten, dvs. man prognostiserade för lite. Tvärtom kan det vara när det blir rea, då har man tagit hem för mycket varor och måste sälja ut dem till ett lägre pris. Detta visar lite på problematiken med prognoser. Men självklart finns det metoder som ska hjälpa prognostiseraren att få en prognos som ligger så nära verklig efterfrågan som möjligt. Mer om detta kommer senare. Man kan definiera prognoser olika även om principen är densamma. Jonsson och Mattsson (2003) säger att prognoser är en framtidsbedömning av externa faktorer som kan förväntas påverka företaget men som företaget själv inte i full utsträckning kan påverka. Vissa externa faktorer kan företaget påverka, som till exempel att efterfrågan på en produkt delvis påverkas av dess pris och marknadsföring. Olhager (2000) definierar allmänt prognoser som att man bedömer och anger kommande sannolikt förlopp. Vidare menar Olhager att syftet med prognostisering vid industriell verksamhet är att öka kunskapen om efterfrågan och försäljning, och utnyttja denna kunskap för att öka lönsamheten genom att planera i förväg. Detta kan leda till kortare leveranstider, jämnare utnyttjande av produktionsresurser och säkrare tillgång på resurser. Prognoser över förväntad efterfrågan behövs oftast när man tillverkar lagerartiklar så att det ska räcka till men utan att få onödigt stor kapitalbindning (Andersson, Audell & Giertz, 1992). Dessa prognoser stämmer sällan helt med verkligheten (Olhager, 2000). Prognoser bygger alltid på ett mer eller mindre osäkert antagande om framtiden. Idealet är därför att ha så korta framtagningstider att man inte behöver något lager utan kan starta framtagningen när kunden kommer med behovet. Då behövs inga prognoser! (Andersson, Audell & Giertz, 1992). Som till exempel inom restaurangbranschen där man beställer först och sedan startas själva tillverkningen. Även om själva restaurangen måste ha tillräckligt med råvaror hemma.

Storleken på efterfrågan är av helt avgörande betydelse för både styrning av materialflöden och för styrning av produktion. Som exempel på situationer där efterfrågeprognoser påverkar såväl taktiska som operativa beslut nämner Jonsson och Mattsson (2003) dessa:

- Vilken kapacitet i antal man och maskiner behövs för att klara av nästa års produktionsplan?
- Vilka kvantiteter av artikel X räknar man med att behöva köpa under nästa år som underlag för att ingå avropsavtal med leverantör?
- Vilken kvantitet kan förväntas förbrukas under nästa år av artikel Y som underlag för att bestämma lämplig orderkvantitet?
- Hur länge kommer lagret att räcka och när måste påfyllning beställas?

Samtidigt säger de att man måste ta hänsyn aktiviteter som kan påverka efterfrågan på produkter såsom genomförda eller planerade marknadsföringsaktiviteter. En viktig sak som de nämner är att man inte bör påverkas av vad man vill sälja eller tillverka vid prognosbedömningar. Förväntningar som har mer karaktär av förhoppningar måste också exkluderas. Prognoserna bör i så stor utsträckning som möjligt endast stå för av marknaden efterfrågade volymer (Jonsson & Mattsson, 2003). Det kan ju vara så att om säljarna prognostiserar så kanske de gör för höga prognoser eftersom tron på deras egen förmåga är för hög. Det kan även vara så att bonusar är kopplade till försäljningen och då kanske man prognostiserar något högt för att försöka få ut en så stor bonus som möjligt.

Företag som avstår från att prognostisera antar att framtiden blir en upprepning av historien eller att man hinner anpassa sig till eventuella förändringar i tid. Detta är förstås inte alltid säkert. Olhager (2000) nämner några grundläggande egenskaper hos prognoser:

- Prognosen är vanligtvis fel. Prognosen skall inte betraktas som känd efterfrågan, utan planeringssystemet måste kunna hantera prognosfel.
- En bra prognos är mer än en enskild siffra. Med hänsyn till att prognosen vanligen är fel, skall en bra prognos även inkludera ett mått på förväntat prognosfel, såsom standardavvikelse eller ett intervall.
- Aggregerade prognoser är säkrare. Summan av ett antal oberoende variabler uppvisar ett stabilare skeende än de enskilda variablerna. Detta gäller även prognoser, på så sätt att prognoser för produktgrupper har ett lägre relativt prognosfel än individuella produkter.
- Prognossäkerheten avtar med prognoshorisonten. Det är enklare att göra prognoser på skeenden som ligger nära i tiden än sådana som ligger längre fram i tiden.
- Prognoser skall inte ersätta känd information. Även om man kan skapa goda prognoser, är detta onödigt om man har tillgång till god information om efterfrågan. Detta kan gälla långsiktiga leveransavtal till större kunder, där man har kunskap om framtida behov, eller speciella försäljningskampanjer som leder till trolig ökad försäljning under en viss period.

Prognoser är till för att vara beslutsunderlag för produktionsekonomiska frågeställningar. För att koppla prognostiseringen till beslutssituationen är följande karakteristika viktiga:

- *Tidshorisont.* Vilken prognoshorisont behövs, det vill säga hur långt in i framtiden skall prognosen sträcka sig? Om det tar ett företag 10 veckor att tillverka en produkt, bör prognoshorisonten vara minst 10 veckor.
- *Detaljeringsgrad.* Vilken detaljeringsgrad behövs? Produkter aggregerade till produktgrupper eller detaljerade prognoser över enskilda artiklar? Hur lång prognosperiod skall användas - timme, dag, vecka, månad, kvartal, år? Hur ofta skall den uppdateras? Varje månad, vecka eller till och med dag?
- *Antal prognosobjekt.* Vad skall prognostiseras, det vill säga vilka artiklar skall vara prognosobjekt? Om företaget har en enskild kritisk produkt kan det löna sig att lägga ner stora resurser på att ta fram en god prognos. Om man i stället har 1 000 artiklar att prognostisera bör man lämpligen standardisera prognosprocessen.
- *Planering kontra styrning.* Varför behövs en prognos? Vilket syfte finns med prognosen, det vill säga vilka beslut skall fattas på grundval av prognosen? För planeringsändamål utgår man oftast från att efterfrågemönster upprepas i framtiden, och prognosverksamheten syftar då till att identifiera liknande mönster. Om prognoserna skall användas för operativ styrning av en process behövs kanske främst varningssignaler för avvikelser.
- *Stabilitet.* Om efterfrågan uppvisar stabila mönster är det rimligt att extrapolera dessa för att prognostisera framtiden. Om det inte är så, ökar behovet av att göra kompletterande bedömningar av olika slag och för olika scenarion.

- *Befintliga affärsprocesser.* Vem skall använda prognosen och i vilken form skall den presenteras? Har prognostikern förståelse för hur prognosen skall användas i verksamheten? Hur noggrann kan vi förvänta oss att prognosen är? Vilka data behövs och vilka finns tillgängliga? Vad kostar prognosen? Är det värt att ta fram saknade data?

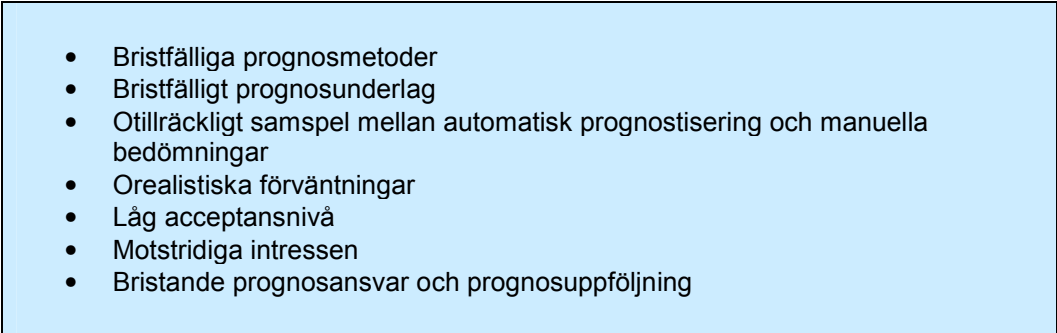
(Olhager, 2000)

Vad behöver då prognostiseras? Jonsson och Mattsson (2003) säger att all efterfrågan på produkter och andra artiklar som måste kunna levereras på kortare tid än de kan tillverkas eller anskaffas måste i princip prognostiseras i bemärkelsen att man måste bedöma efterfrågan i förväg. Det finns massor av produkter som passar in på den beskrivningen, några exempel kan vara mjölk, tv-apparater och tidningar. Tvärtom så finns det produkter som tillverkas mot kundorder och tar hem material när ordern kommit in. Ett exempel på det skulle kunna vara byggbranschen.

3.3 Bristfälliga prognoser

Eftersom en prognos utgör en bedömning av framtida efterfrågan kommer den i princip aldrig att helt överensstämja med verklig efterfrågan. Man kan säga att en prognos egentligen är felaktig. Med andra ord måste man i viss utsträckning acceptera bristfälliga prognoser och sträva efter att prognosfelen blir så små som möjligt. Det blir även en avvägning, hur stora resurser man är beredd att satsa för att få en så bra prognos som möjligt.

Det kan finnas flera skäl till att prognoserna blir bristfälliga och prognosfelen oacceptabelt stora. Några vanliga orsaker till låg prognoskvalitet framgår av figur 3.3. En sådan orsak kan naturligtvis vara att de prognosmetoder som man använder sig av inte fungerar tillräckligt effektivt. Detta kan gälla både datoriserade automatiska prognostiseringsmetoder och de rutiner och tillvägagångssätt som används vid manuell prognostisering baserat på erfarenhet och bedömningar. Mer om detta kommer senare i avsnittet.

- 
- Bristfälliga prognosmetoder
 - Bristfälligt prognosunderlag
 - Otillräckligt samspel mellan automatisk prognostisering och manuella bedömningar
 - Orealistiska förväntningar
 - Låg acceptansnivå
 - Motstridiga intressen
 - Bristande prognosansvar och prognosuppföljning

Figur 3.3: Orsaker till låg prognoskvalitet (Jonsson & Mattsson, 2003).

En annan orsak till att prognosverksamheten inte är eller upplevs tillfredsställande kan också vara att man hamnat i en ond cirkel. Om av någon anledning berörd personal börjar tvivla på kvaliteten i erhållna prognoser och börjar göra egna prognoser istället, riskerar hela prognosverksamheten att utvecklas till det sämre och acceptansnivån att bli låg. Den personal, exempelvis på marknadsavdelningen, som har till uppgift att prognostisera får mindre anledning att prestera bra prognoser då de vet att deras prognoser ändå inte används fullt ut i slutändan. Följden blir att prognoserna blir ännu sämre och att ännu färre fullt ut använder sig av dem. Det är i svensk industri inte

ovanligt att planerings- och produktionspersonal gör parallella prognoser just av det skälet (Jonsson & Mattsson, 2003)

Ett annat skäl till bristfälliga prognoser är om motstridiga intressen finns mellan olika avdelningar i företaget. Som tidigare nämnt kan företagets försäljningsavdelning lämna ifrån sig överoptimistiska prognoser för att man har en övertro på sin försäljningskapacitet i ett led att erhålla eventuella bonusar. Produktionsavdelningen kan å andra sidan ha intresse av att hålla nere prognoserna för att inte bygga upp höga lagernivåer. En för hela företaget övergripande prognostiserings- och huvudplaneringsprocess är väsentlig för att undvika den här sortens problem (Jonsson & Mattsson, 2003).

3.4 Tidsserier och efterfrågemönster

Ett grundläggande begrepp vid prognostisering baserad på efterfrågan är så kallade tidsserier. En tidsserie är en samling historiska efterfrågedata som visar den historiska och faktiska efterfrågevolymen period för period. Exempelvis så kanske man har månad som period, och då får man en tidsserie för 12 st perioder på ett år, se figur 3.4.

När man arbetar med sådana tidsserier som underlag för prognostisering är det viktigt att kunna urskilja de eventuella efterfrågemönster som döljer sig i följderna av efterfrågedata. Vanliga förekommande sådana efterfrågemönster kan vara slumpmässiga variationer kring en vanligtvis oföränderlig efterfrågan, trendförändring, dvs. att efterfrågan ökar eller minskar period för period samt säsongsvariation som innebär att efterfrågan varierar med exempelvis årstiderna. För prognostisering på flera års sikt kan hänsyn också behöva tas till så kallad cyklisk efterfrågevariation som beror på allmänna konjunktursvängningar.

Utifrån dessa tidsserier kan man göra olika antaganden och dessa antaganden spelar stor roll för kommande prognoser. För att visa detta kan vi ta fram tre alternativa prognosberäkningar från tidsserien i figur 3.4.

Januari	81	Juli	33
Februari	162	Augusti	89
Mars	173	September	187
April	145	Oktober	239
Maj	19	November	250
Juni	65	December	357

Figur 3.4: Exempel på en tidsserie.

Totala försäljningen på året var 1800 st, dvs ett snitt på 150 st per månad. Om man då antar att försäljningen under föregående år varierat slumpmässigt, är det rimligt att förvänta sig att kommande års försäljning blir just 150 stycken per månad, och då 450 stycken för det första kvartalet. Antar man däremot att det finns en systematisk trend i tidsserien, fås en helt annan prognos. Summeras tidsserien per halvår får man en utleveransvolym för det första halvåret på 645 stycken och för det andra på 1155 stycken, dvs. en differens på hela 510 stycken som innebär en ökning med 255 stycken per kvartal. En tänkbar prognos för det första kvartalet nästa år skulle då kunna vara

$$1155 / 2 + 255 = 832,5 \text{ st} \Rightarrow 833 \text{ st.}$$

Ett tredje möjligt antagande är att variationerna under föregående år är säsongsmässigt betingade. Räknas tidsserien om till efterfrågan per kvartal erhålles följande resultat.

	<i>Totalt</i>	<i>Per månad</i>
Utleverans kvartal 1	416	139
Utleverans kvartal 2	229	76
Utleverans kvartal 3	309	103
Utleverans kvartal 4	856	285

En prognos skulle då kunna vara 416 stycken för första kvartalet nästa år, det vill säga att man antar att prognosen blir samma som utleveransen för samma tid föregående år. Samma tidsserie i alla tre beräkningsalternativen ger alltså tre olika prognoser beroende på gjort antagande om efterfrågemönster. De tre olika alternativen visar lite av den problematik som finns vid all prognostisering. De olika prognosutfallen illustrerar också betydelsen av att komplettera prognostiseringsmetoder som baseras på kvantitativa beräkningar med manuella och erfarenhetsmässiga bedömningar (Jonsson & Mattsson, 2003).

3.5 Kvalitativa prognoser

Kvalitativa prognoser är en metod som enkelt kan uttryckas som bedömningsmetod. Med bedömningsmetoder för prognostisering avses metoder som i första hand bygger på individens erfarenheter och mer eller mindre välgrundade manuella bedömningar av framtida efterfrågan. De karakteriseras också av att inte alls eller i mycket liten utsträckning baseras på formella beräkningar med utgångspunkt från efterfrågestatistik och annat bedömningsunderlag. Till gruppen bedömningsmetoder hör allt från enkla manuella uppskattningar av exempelvis en försäljningschef till detaljerat utformade formella rutiner och tillvägagångssätt med många individer inblandade.

Jämfört med beräkningsmetoder för prognostisering är bedömningsmetoder framför allt att föredra i situationer där antalet produkter som skall prognostiseras är litet. De är i allmänhet också att föredra då antalet perioder som skall prognostiseras per produkt är litet, exempelvis vid prognostisering av årsbehov jämfört med prognostisering av behov per vecka. Likaså är bedömningsprognoser ofta att föredra om prognoshorisonten är lång och det därmed ställs krav på prognoser med lång framförhållning samt om efterfrågan i stor utsträckning påverkas av egna marknadsföringsaktiviteter av olika slag. Bedömningsprognoser har dessutom i allmänhet fördelar om prognoserna avser produkter som är under introduktion på marknaden eller under avveckling eftersom det i dessa fall finns ett begränsat underlag i form av efterfrågestatistik att basera prognosberäkningar på.

Glidande medelvärde

Om efterfrågan antas vara ganska stabil över tiden är glidande medelvärde en enkel prognosmetod (Olhager, 2000). Glidande medelvärde är att man tar helt enkelt medelvärdet av efterfrågan under ett antal perioder som mått på kommande periods efterfrågan. Då får man en metod som uppfyller större krav på stabilitet. Det antal perioder som bör inkluderas i medelvärdesberäkningen får avgöras från fall till fall (Jonsson & Mattsson, 2003). Men man kan säga att valet av antal perioder, N , i glidande medelvärde beror på hur stabil efterfrågan kan antas vara. Om den inte är helt stabil bör antalet perioder inte vara många. Ett färre antal perioder ger större

följsamhet medan fler perioder i medelvärdesbildningen ger en mer stabil prognos. Om tidsserien börjar uppvisa en trend kommer glidande medelvärde att ge en prognos som stadigvarande ligger efter (Olhager, 2000). Det betyder att om man prognostiserar med ett färre antal perioder så kan man reagera på trender snabbare. Variationer i efterfrågan ställer högre krav på prognostiseringsarbetet och det går åt mer resurser än om efterfrågemönstret visar på större stabilitet. En formel för glidande medelvärde skulle kunna se ut så här:

$$P = \sum D_t / N$$

N = antal perioder, D_t = efterfrågan i period t, P = prognos för kommande period

Exponentiell utjämning

Glidande medelvärdesmetoden innebär att alla efterfrågevärden ges samma vikt vid beräkningen, oavsett ålder. Man kan tala om en rektangelfördelad viktning av efterfrågevärdena i tidsserien. Det ligger då nära till hands att tänka sig andra viktfordelningar, exempelvis så att de färskaste efterfrågevärdena, som ju borde ha ett högre informationsvärde, ges en högre vikt än äldre efterfrågevärden (Jonsson & Mattsson, 2003).

Exponentiell utjämning är en prognosmetod som är enkel att använda och kräver få data för prognosuppdatering. I stället för att som vid glidande medelvärde tilldela tidigare efterfrågevärden samma vikt, ges vid exponentiell utjämning olika vikter (Olhager, 2000).

Detta skulle kunna uppnås genom att använda någon form av så kallad triangelfördelad viktfordelning. En typisk sådan triangelviktad fördelning över fyra perioder fås genom att använda vikterna 0,4, 0,3, 0,2 och 0,1 för det äldsta. Principiellt skulle prognosberäkningen då kunna utföras på samma sätt som i föregående avsnitt med undantag för att de enskilda efterfrågevärdena multipliceras med en vikt före summeringen. Ett sådant beräkningsförfarande är emellertid tämligen omständligt. Det ställer också större krav på att lagra historiska efterfrågedata, speciellt om många perioder ingår i beräkningen.

Den typiska triangelfördelade viktningen innebär att differensen mellan två på varandra följande vikter är konstant. Om man istället för att ha en konstant skillnad har ett konstant förhållande mellan två på varandra följande vikter, talar man om en exponentiell viktfordelning. Med ett förhållande på 0,5 fås en viktfordelning enligt följande.

0,5 – 0,25 – 0,125 – 0,062 – 0,031 osv. Detta är en oändlig geometrisk serie vars summa är lika med 1 om summan av den högsta vikten och det konstanta viktförhållandet är lika med 1. Som beteckning på detta konstanta förhållande brukar man använda den grekiska bokstaven α . Observera att α alltid måste vara mindre eller lika med 1.

Förenklat uttryckt innebär exponentiell utjämning, att om exempelvis α valts till 0,2 ges det färskaste efterfrågevärdet 20 % vikt medan den gamla prognosen ges 80 % vikt. Valet av α -värde har samma betydelse som valet av antal perioder vid användning av glidande medelvärdesmetoden (Jonsson & Mattsson, 2003). Ett högre α -värde ger snabbare reaktion på förändringar, men ger samtidigt större känslighet för slumpinverkan (Olhager 2000).

Exempel

Januari prognos: 400

Januari efterfrågan: 550

α -värde: 0,3

Feb prognos: $0,3 * 550 + 0,7 * 400 = 445$

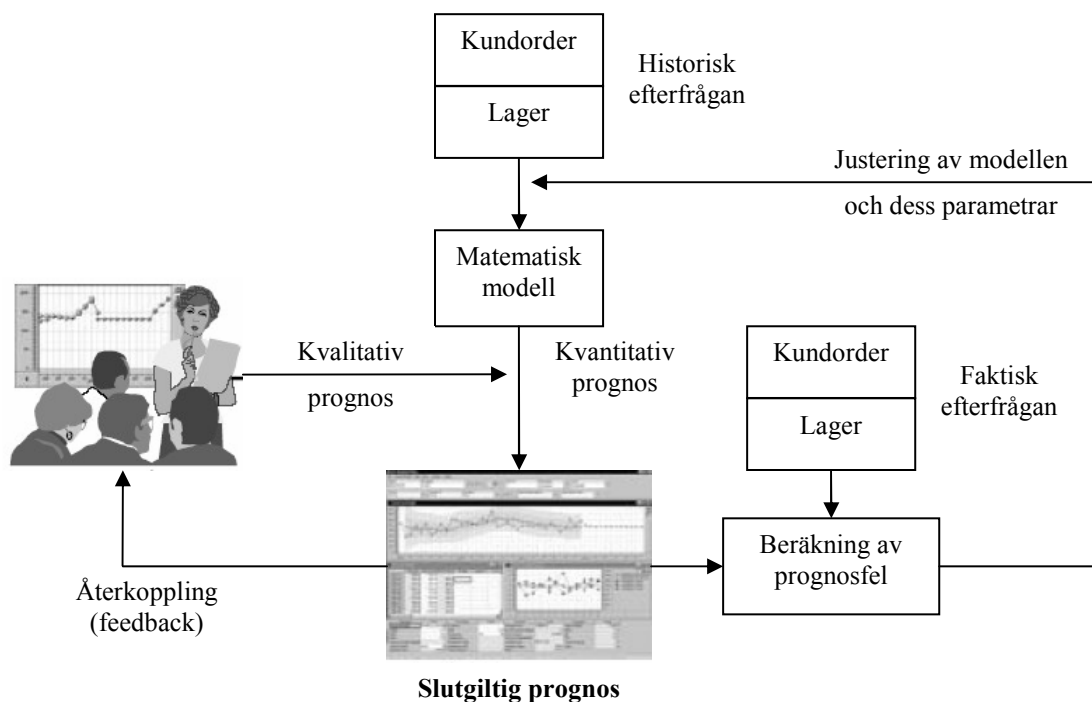
3.6 Kvantitativa prognoser

En kvantitativ metod, även kallad beräkningsmetod, för prognostisering bygger helt eller nästan helt på matematiska beräkningar med utgångspunkt från tidsserier över försäljning, förbrukning eller andra typer av historik. Man skiljer på betingade och icke-betingade beräkningsmetoder. De icke-betingade beräkningsmetoderna karakteriseras av att prognoserna är uttryckta i samma variabel som den tidsserie beräkningarna baseras på, exempelvis att både prognos och bakomliggande tidsserie avser en produkts försäljning. Betingade beräkningsmetoder baseras i stället på tidsserier som avser någon annan förklarande variabel än den som skall prognostiseras. Exempelvis är efterfrågan på skidor starkt beroende av vädret. Två vanligen förekommande icke-betingade beräkningsmetoder för operativ prognostisering är glidande medelvärde och exponentiell utjämning (Jonsson & Mattsson, 2003).

3.7 Utformning av system och rutiner för prognoser

Automatisk beräknade efterfrågeprognoser bygger alltid på att förutspå framtiden med hjälp av det som varit, dvs. på ett backspegelstänkande. I en miljö med stor variation i efterfrågan blir det då svårt och i en del fall näst intill omöjligt att få bra prognoser enbart genom automatiska beräkningar baserade på historisk efterfrågan. Genom att kombinera manuella bedömningar av skickliga medarbetare, med automatiska beräkningar baserade på historik kan man under sådana omständigheter uppnå en högre prognoskvalitet (Jonsson & Mattsson, 2003).

Nedan kan man se hur en prognosmodell kan se ut med en kombination av både kvantitativa och kvalitativa metoder.



Figur 3.7-A: Ett exempel på en prognosprocess (Fritt översatt: Peterson, Pyke & Silver, 1998 s 75).

Att välja lämplig prognosmetod är av stor betydelse för att få ett välfungerande prognosystem. Det finns emellertid också en rad andra betydelsefulla faktorer som påverkar hur väl prognosystemet kan fås att fungera.

Prognosunderlag

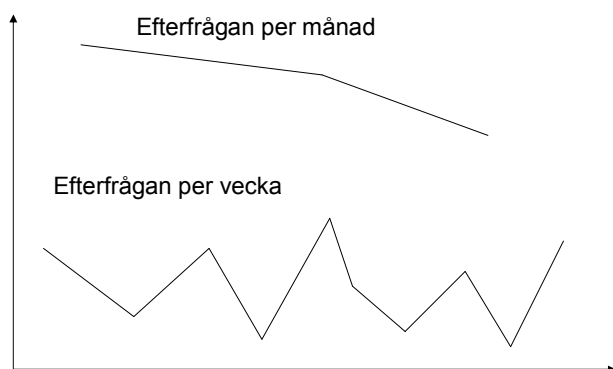
En av de väsentligare faktorerna för att få ett prognosystem att fungera på ett tillfredsställande sätt är det dataunderlag som används för prognostiseringen. Bortsett från att det tidsmässigt bör vara så aktuellt som möjligt, är kravet på prognosunderlag egentligen mycket enkelt att formulera. De data som används som underlag för prognosberäkningen vid icke betingad prognostisering skall representera samma variabel som den man avser att prognostisera. Det vill säga att om man vill prognostisera försäljningen bör underlaget vara den verkliga försäljningen. Detta kan förefalla vara en självklarhet men är i praktiken inte särskilt lätt att leva upp till. Eftersom avsikten är att prognostisera efterfrågan är det historiska efterfrågedata, tidsserier, som bör utgöra underlag för prognostiseringen. Att fånga upp verklig efterfrågan är emellertid problematisk både ur kvantitetssynpunkt och tidssynpunkt. Skillnader mellan uppmätbar efterfrågan och verklig efterfrågan förekommer oftast, både i form av kvantitetsbortfall och i form av tidsförskjutning.

Prognosperiodens längd

Efterfrågeprognoser uttrycks som kvantitet eller värde per period. En prognosperiod kan vara exempelvis en vecka, en månad, ett kvartal eller ett år. Vad som är lämplig periodlängd påverkas i första hand av vilka tillämpningar som prognoserna är avsedda att användas för. Är de exempelvis avsedda att användas för beräkning av ekonomiska partistorlekar eller som underlag för årliga leveransavtal med leverantörer kan lämplig prognosperiod vara ett år. Om prognoserna däremot är avsedda för att göra

produktionsplaner kan det vara önskvärt att arbeta med periodlängder på en månad eller en vecka.

Möjlig prognosprecision är starkt beroende av vald periodlängd. Man kan ju ganska lätt föreställa sig att det är lättare att prognostisera försäljningen över ett helt år än försäljning per vecka under året. Val av periodlängd påverkas därför också av prognossvårigheter och krav på prognosprecision. Periodlängdens betydelse för svårigheterna att prognostisera illustreras i figur 3.7-B.



Figur 3.7-B: Periodlängdens betydelse för utjämning av efterfrågevariationer.

Som det framgår av figuren blir variationerna mindre om man använder en längre periodlängd som t ex månad i stället för en kort som vecka. Periodlängden har en utjämnande effekt på efterfrågans variation och med mindre variation blir det lättare att prognostisera.

Prognostiseringsfrekvens

Hur ofta man bör prognostisera hänger framför allt samman med vald planeringsfrekvens och med prognosperiodens längd. Prognostiseringsfrekvensen bör i princip vara lika hög eller högre än planeringsfrekvensen, exempelvis kanske man har planering en gång i månaden och då kan man prognostisera kanske varje vecka istället. Har man inte nya prognoser att basera planeringen på är det inte alltid meningsfullt att utarbeta nya planer. Men att prognostisera oftare än man planerar kan också vara tveksamt eftersom man då inte får någon användning för de nya prognoserna vid de tillfällen prognosarbetet inte efterföljs av en förnyad planering. En prognosfrekvens på ett kvartal kan vara ändamålsenligt för prognoser som används för budgetering och budgetrevidering medan en prognosfrekvens på en gång i månaden kan vara lämpligare för prognoser som används för månatligen återkommande huvudplanering.

Allmänt sett bör tiden mellan varandra följande prognostiseringar vara lika lång som periodlängden, dvs. använd periodlängd avgör i stor utsträckning lämplig periodicitet. Det finns ju till exempel inga givna skäl att prognostisera veckovis om periodlängden är en månad (Jonsson & Mattsson, 2003).

Hänsyn till trender och säsongvariationer

Om systematiska trendmässiga förändringar inte kan betraktas som försumbara, kan metoder som glidande medelvärde och exponentiell utjämning behöva kompletteras

med olika slag av trendkorrigeringar. Sådana korrigeringar kan medföra att man får en snabbare insvängning av prognosen när den verkliga efterfrågan uppvisar en trendmässig förändring, dvs. de bidrar till att minska den prognoseftersläpning som beskrivits tidigare.

Att ta hänsyn till trender är speciellt viktigt om prognosvärdena extrapoleras långt in i framtiden, dvs. att prognostiseringen inte endast avser följande period, exempelvis nästa månad. Om man exempelvis vill framställa en prognos per månad under nästkommande 12 månader, är ett hänsynstagande till förekommande trender ofta nödvändigt för att få en rimlig prognosprecision. Denna typ av extrapolerade prognoser är till exempel av intresse som underlag för att ta fram produktionsplaner (Jonsson & Mattsson, 2003).

En annan vanlig typ av systematisk efterfrågevariation utgörs av säsongsvariationer som innebär att efterfrågan varierar med säsong under året. Om det finns säsongsvariationer i efterfrågan, måste man ta hänsyn till detta vid prognostiseringen.

Verklig efterfrågan kan i många fall visa upp efterfrågemönster som kan se ut som säsongsvariationer. Dessa variationer kan emellertid bero på slumpinflytande. För att det skall vara meningsfullt att göra säsongjusteringar av grundprognoser är det väsentligt att det verkligen finns en logisk förklaring till att variationerna är säsongsmässiga. Gräsklippare är ett exempel på en produkt för vilken det är logiskt att det förekommer säsongsvariationer eftersom det rimligen säljs större kvantiteter under sommarhalvåret än under övriga delen av året (Jonsson & Mattsson, 2003).

Prognosfel och prognoskontroll

En viktig detalj vid prognostisering oavsett prognosmetod är metodens precision. För att kunna diskutera olika prognosmetoders precision måste man mäta de uppkomna prognosfelen (Olhager, 2000). Speciellt gäller detta vid automatisk prognostisering. Med sådan automatisk prognostisering kan man riskera att förlora kontrollen över prognoserna vilket kan få allvarliga konsekvenser. Antag exempelvis att prognosautomatiken av en eller annan anledning generar prognoser som helt missar en efterfrågeuppgång och som därmed är väsentligt lägre än vad de borde vara. Materialplaneringen kommer då inte att ha någon beredskap för att möta den faktiska uppgången i efterfrågan med bristsituationer och utebliven försäljning som följd. För att helt kunna förlita sig på en automatisk prognostisering är det väsentligt att utöver prognosberäkningsmetoder också bygga in olika typer av kontroller i prognosystemet så att överraskningar i möjligaste mån kan undvikas (Jonsson & Mattsson, 2003).

Grundläggande för all prognoskontroll är prognosfelmätning. Kontinuerlig mätning av prognosfel bör därför vara en naturlig del av alla prognossystem. Syftet är dels att identifiera enstaka slumpmässiga fel, dels att identifiera systematiska fel, dvs. att prognosen systematisk är för hög eller för låg. Prognosfel kan också användas som underlag för att dimensionera säkerhetslager.

Prognosfel mäts per period och kan definieras som skillnaden mellan en periods prognos och samma periods verkliga efterfrågan. Ett positivt prognosfel innebär att prognosen varit för hög, ett negativt att den varit för låg relativt den verkliga efterfrågan. För löpande uppföljning av prognosfel brukar man beräkna både medelprognosfelet och medelvärdet av prognosfelen i absoluta tal, dvs. utan att bry

sig om ifall prognosen är högre eller lägre än den verkliga efterfrågan. Det sistnämnda måttet på prognosfel brukar kallas MAD, Mean Absolute Deviation. Medan MAD är ett mått på prognosens spridning relativt den verkliga efterfrågan ger medelprognosfelet en bild av om prognoserna systematiskt ligger fel eller ej. Ett lågt MAD är inte ett tillräckligt mått på god prognoskvalitet. En bra prognosmetod skall i det långa loppet också ge små medelprognosfel, dvs. lika ofta ge prognoser som är för höga som prognoser som är för låga. För den idealt fungerande prognosmetoden är medelprognosfelet lika med noll.

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

N = antal perioder

e_t = prognosfelet i period t (e, error) = $F_t - D_t$

D_t = efterfrågan i period t

F_t = prognos för period t

Figur 3.7-C: Formel för beräkning av Mean Absolute Deviation.

Vid beräkning och uppdatering av MAD kan även standardavvikelsen skattas. Med antagande om normalfördelat prognosfel blir förhållandet:

$$\sigma_t = \sqrt{(\pi/2)} MAD_t \sim 1,25 * MAD_t$$

Standardavvikelsen avser prognosfelet under prognosperioden t. Vid andra sannolikhetsfördelningar för prognosfelet ligger motsvarande proportionalitetskonstant mellan 1,2 och 1,3, varför faktorn 1,25 normalt sett används genomgående oavsett fördelning (Olhager, 2000).

Efterfrågetester

För att undvika att felaktiga eller kraftigt avvikande efterfrågevärden tillåts påverka prognosberäkningen använder man sig av så kallade efterfrågetest. Ett efterfrågetest är ett test som automatiskt rimlighetskontrollerar alla nytillkommande verkliga efterfrågevärden. Att exceptionella efterfrågevärden för enstaka perioder förekommer kan exempelvis bero på att man fått en ovanligt stor order av engångskaraktär eller att en efterfrågetopp i bemärkelsen omfattande utleveranser under en viss period uppstått därför att man i perioden innan haft produktionsstörningar och inte kunnat leverera. Sådana händelser skall givetvis inte påverka prognoserna för den normala löpande verksamheten och motsvarande efterfrågevärden bör därför justeras eller helt elimineras.

Genom att rimlighetstesta efterfrågevärden innan de tillåts användas i prognosberäkningarna kan man undvika oacceptabel påverkan på prognoserna. Ett vanligt sätt att göra detta är att jämföra efterfrågevärdena med senaste prognos. Senaste prognos fungerar som ett referensvärde och skillnaden relativt detta värde tillåts högst vara lika med en viss faktor gånger MAD. Efterfrågevärden som inte uppfyller detta villkor förkastas och prognosen behålls oförändrad. Faktorn väljs så att man får en rimligt låg sannolikhet för att inte exkludera värden som borde ha ingått och därmed fått påverka prognosberäkningen. Ett vanligt använt värde på faktorn är 4. Detta värde motsvarar en konfidensgrad på 99,8 % vilket innebär att man med 99,8 % sannolikhet vidtar en korrekt åtgärd genom att utesluta det aktuella efterfrågevärdet.

Prognostester

Prognostester syftar till att automatiskt kunna upptäcka och signalera om prognoser systematiskt är för höga eller för låga, dvs. kunna kontrollera att prognoserna är

medelvärdesriktiga. Sådana prognostester utförs enklast genom att periodiskt följa upp om medelprognosfelet ligger inom acceptabla gränsvärden i form av fastställda kontrollgränser, en för positiva och en för negativa medelprognosfel. Kontrollgränserna uttrycks som en faktor gånger MAD. När medelprognosfelet överskrider dessa gränser är det ett tecken på att prognosberäkningen håller på att gå fel och att manuella korrigeringsinsatser bör vidtas. Att välja lämpligt värde på faktorn blir därför en fråga om en avvägning mellan manuella arbetsinsatser för att korrigera i prognoser och i vilken utsträckning man kan acceptera systematiska prognosfel. Ett sätt att lösa detta avvägningsproblem är att differentiera faktorn och därmed kontrollgränsernas storlek. Styrnings- och försäljningsmässigt mindre viktiga produkter ges högre faktorvärden, dvs. vidare kontrollgränser och därmed en större tolerans mot prognosfel. För produkter som av olika skäl är mer betydelsefulla i verksamheten väljs mindre faktorvärden och därmed snävare kontrollgränser (Jonsson & Mattsson, 2003).

4 Emperi

Här redovisas de resultat som kommit fram ur de kvalitativa och kvantitativa metoder som använts.

4.1 Planeringsprogrammen Mapics och Main

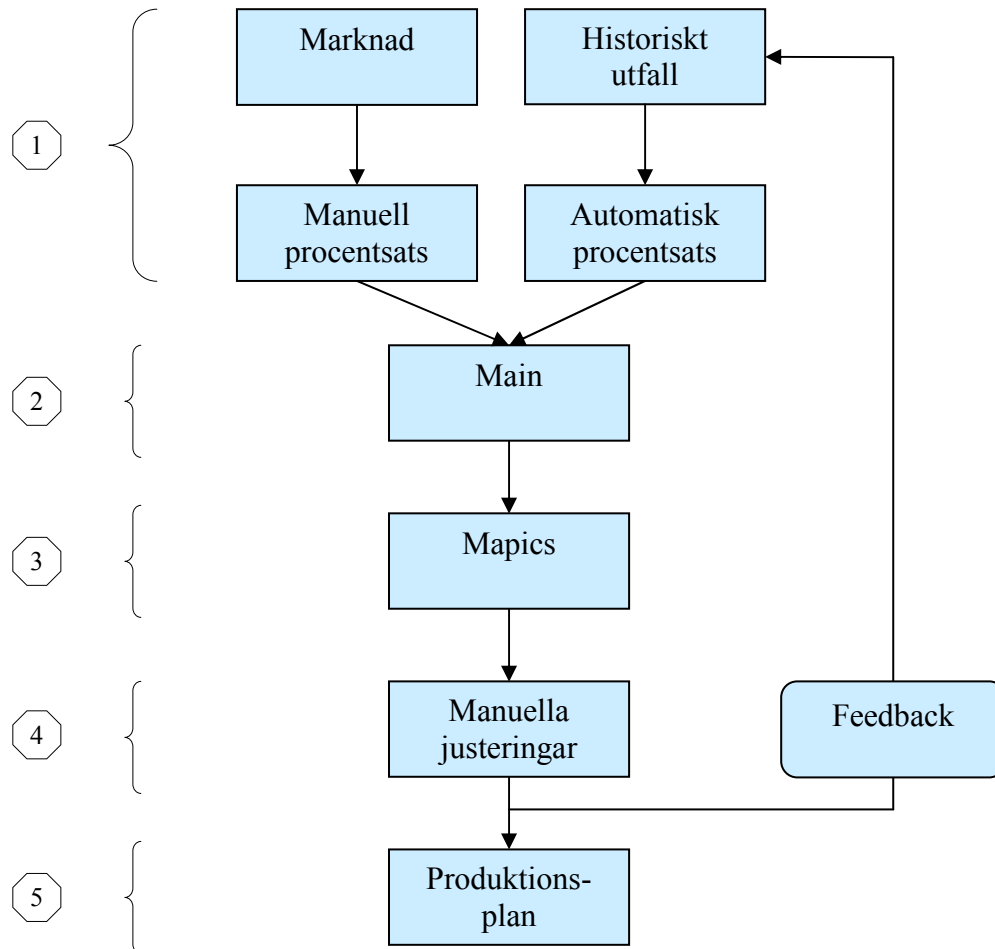
Mapics är ett affärssystem och MAIN är ett prognostiseringsprogram. Mapics används just nu av de flesta av Volvo CE:s (Construction Equipment) fabriker, inklusive Arvika. Affärssystemet består av ett antal olika moduler och Volvo CE använder några av dessa. De moduler man använder har man dessutom kompletterat med egna tillägg.

Prognossystemet MAIN används på huvudkontoret i Eskilstuna för att kvantitativt beräkna prognoserna. Det är det programmet som förste planeraren arbetar med prognoserna i. Programmet utgår från liknande funktioner som Mapics men man prognostiserar här för varje land/marknad jämfört med Mapics som summerar prognoserna för hela världen. Genom att särskilja länder/marknader i programmet kan man bättre prognostisera utrustningar som är lagkrav på, för olika länder. Det är nämligen så att i vissa länder kanske en brandsläckare måste finnas med eller något annat liknande. Då vet man att 100 % av de maskiner som säljs där kommer ha den utrustningen.

Den stora skillnaden mellan programmen i ett prognosperspektiv är att i Main prognostiserar man för varje marknad och modell automatiskt. I Mapics kan man istället lägga in prognoserna för varje modell totalt sett.

4.2 Processbeskrivning – Volvo Arvika

Två personer kan sägas vara direkt inblandade i prognostiseringsprocessen. I rapporten har vi valt att kalla dem för planerare A som sitter på huvudkontoret i Eskilstuna samt planerare B som arbetar på fabriken i Arvika. Man använder sig av en kombination av kvantitativ beräkning och kvalitativ bedömning. Se figur 4.2 för att få en överblick över dagens prognostiseringsprocess.



Figur 4.2: Prognostiseringsprocessen på WLO i Arvika.

1. Prognoserna kan komma från två olika håll, från marknadsavdelningen eller historiskt utfall. I de flesta fall baseras de på historiskt utfall där man använder ett glidande medelvärde baserat på de 12 senaste månadernas försäljning. Försäljningshistoriken som används är andelar i procent som utrustningen har använts på en viss maskin. Exempelvis, om 50 maskiner såldes och av dessa så tog 25 denna utrustning. Detta ger då 50 % i försäljningshistoriken. För de tolv senaste månaderna tas ett medelvärde fram som då också är i procent. När det kommer nya utrustningar så tar marknadsavdelningen fram en procentsats som manuellt läggs in i Main av planerare A. Om en ny utrustning däremot ersätter en annan liknande så blir procentsatsen densamma som tidigare.
2. Main är programmet där prognoserna beräknas månadsvis. Inputen har som tidigare beskrivits kommit från två olika håll, marknadsavdelningen eller historik. Den procentsats som utgör inputen, multipliceras på prognoserna för maskiner och får då en siffra i antal. Det betyder att maskinprognoserna även påverkar utrustningsprognoserna och för att en utrustningsprognos ska finnas måste en maskinprognos redan existera. Ett exempel på hur det skulle kunna vara är om prognosen för en viss maskin är 50 st och det glidande medelvärdet är på 10 % för en utrustning så tror man att 5 st kommer att välja just denna utrustning för den maskinen. Procentsatsen räknar alltså ut reella tal i Main.

Sedan sker visst arbete manuellt i Main där Planerare A tittar på hur utfallet varit gentemot prognosen och justerar upp eller ner efter det. På så sätt kan man försöka reagera på eventuella trender och säsongsvariationer. Det kan t ex vara så att prognosen för en utrustning ligger på 10 % på grund av att det glidande medelvärdet på 12 månader blir det, men man har en efterfrågan på 20 % månaden innan. Detta kan bero på en kraftig ökning i efterfrågan, en trend eller säsongsvariation som gör att det glidande medelvärde inte hinner med.

3. Från Main läggs sedan prognoserna in i Mapics. När prognoserna kommer från Main är de månadsvis och när de läggs in i Mapics bryts de automatiskt ner till veckovis.
4. När prognoserna har lagts in i Mapics så sker mycket manuellt arbete som tar tid. Då justeras prognoserna i närtid gentemot bland annat ineliggande ordrar. Exempelvis om prognosen ligger på 10 st v 10 och ineliggande ordrar är 6 st den veckan, så bedömer planerare B ifall det är sannolikt att man får sålt de sista fyra eller ifall det kan säljas ännu mer. Planerare B ger sedan feedback till planerare A hur prognoserna låg senaste månaden.
5. Efter de sista manuella justeringarna så läggs prognosen in i MRP. Då blir prognosen en plan som senare skickas ut till leverantörer.

4.3 Processbeskrivning – Volvo Braås

Volvo Articulated Haulers i Braås är en del i Volvo CE. De tillverkar ramstyrda dumprar. Även här finns utrustningar som köparna kan välja mellan. Totalt finns här ca 225 utrustningar mot Arvikas ca 600. Tillverkningen sker även här mot prognos, dock så skiljer sig själva prognostiseringsprocessen. Istället för att använda prognosen från planeraren i Eskilstuna så tar de fram sina egna prognoser. Detta görs för att de märkt att kunskapen inom företaget är värdefull och att de vet mer om situationen kring planeringsarbetet än utomstående planerare. Braås använder sig endast av Mapics i arbetet. Prognoserna grundar sig på historiskt utfall samt hur orderingången ser ut framöver, precis som i Arvika.

Dock så görs inga automatiska beräkningar, utan dessa görs manuellt. Det är ingen riktig procentuell andel de räknar ut, istället görs ett överslag. Vissa av utrustningarna används alltid till 90 % så de behöver de ej röra om inte den totala produktionsvolymen ändras.

Den processen körs varje månad. Man har även koll på de utrustningar som har lång ledtid från leverantör och då görs extra åtgärder som t ex lager. Med övriga utrustningar ser de till att det alltid finns lager på plats och kollar varje vecka så de ligger rätt med prognosen. Vid nya utrustningar så räknar marknad ut en prognos på förväntad årstotal som sedan används. Prognoserna i Braås kollas upp varje vecka inför MRP. MRP är en nettobehovsberäkning och används för att bryta ner produktbehov och skicka ut leveransplaner och beordra tillverkning i fabriken. Huvudplanen läses in i MRP varje vecka efter att de har kollat alla utrustningar. Totalt arbetar två personer med prognostiseringsarbetet. Dessa personer har delat upp utrustningarna mellan sig men är även backup åt varandra. Totalt lägger de ner ca 3-4

timmar per vecka på prognostiseringsarbetet vilket är betydligt mindre än för Arvika. Prognoserna i Braås faller väl ut med det verkliga behovet och de som arbetar med prognoserna är mycket nöjda.

4.4 Prognoosäkerhet

I detta avsnitt ska visa på skillnader mellan prognoserna och kundernas verkliga efterfrågan under olika perioder. Vi ska jämföra både hur prognoserna ser ut när den lämnar Planerare A och Planerare B mot marknadens efterfrågan. Vi har tittat på 2005 men tyvärr finns inte data sparad i Mapics om planerare B:s prognoser för hela 2005 utan bara för ett år tillbaka. Detta kom fram för oss efter att vi insamlat data om planerare A:s prognoser och vi har inte haft möjlighet att inhämta den information som saknas i efterhand. De utrustningar vi undersökt är utvalda av planerare B. Han har valt dyra utrustningar som kostar mest att ha i lager och är därför extra känsliga om prognoserna avviker. Vissa av utrustningarna är mer frekvent använda och andra mindre.

Eftersom tidsserien är veckovis i Mapics och månadsvis i MAIN har vi samlat ihop de veckor som främst tillhör en månad (gäller för 2005), se nedan:

Maj	v. 18-21
Juni	22-26
Juli	27-30
Augusti	31-34
September	35-39
Oktober	40-43
November	44-47
December	48-52

Procentvärdena som finns i tabellen är hur stor del av sålda maskiner som hade just den utrustningen. Det är dessa procentvärden som man använder sig av glidande medelvärde på för att prognostisera kommande månader. Till höger om dessa har vi tagit medelvärdet av procentandelarna för de åtta månaderna för att visa hur kommande månads procentsats skulle bli om man använde sig av glidande medelvärde baserat på åtta perioder. Det är även en siffra vi använder för att diskutera hur de enskilda månaderna ligger i förhållande till denna. Det är så man arbetar på WLO fast man tar de 12 senaste månadernas medelvärde av efterfrågan i procent.

Uträkningen av MAD är baserat från den formel som omnämns av bl. a. Olhager (2000).

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

Vi räknar dock e_t (prognosfelet) som $F_t - D_t$, dvs. prognosen för en period minus efterfrågan för samma period. Det betyder att om prognosfelet är positivt så var prognosen för hög och om prognosfelet är negativt så var prognosen för låg. Medelprognosfelet är uträknat enligt samma formel dock utan att ha tagit absolutbeloppet av skillnaden mellan prognosen och efterfrågan. Detta har vi gjort för att se på över en längre period om man konsekvent ligger över eller under efterfrågan. Vårt N-värde är alltså 8 perioder, från maj till december. D_t (efterfrågan) och F_t (prognos) finns redovisade i bilagor.

För att lättare kunna avläsa tabeller och diagram har vi ändrat namn på utrustningsnumren och satt de till bokstäver. Utrustning C och H finns på två olika maskiner, därför har vi namngett de som C:1, C:2 respektive H:1 och H:2. Planerare A och planerare B omnämns, precis som i övriga rapporten, som A och B i tabeller och diagram. De värden som står efter respektive visar hur mycket deras prognos avvek från marknadens efterfrågan.

Utrustningar

A	82377
B	80953
C	80857
D	82143
E	80954
F	80862
G	82141
H	80678
I	82531

Maskin

1	L60E
2	L150EX
3	L120EX

Tabellen kommer på följande sida.

Prognosfel, e

	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	%- medel- värde	MAD	Medel- prognosfel
A											
Plan. A	2	1	0	6	4	3	1	1		2,25	2,25
Plan. B	5	-4	1	-1	-6	2	1	2		2,75	0
%	30	39	30	25	18	22	20	32	27		
B											
Plan. A	4	2	2	-1	2	3	-1	0		1,875	1,375
Plan. B	0	2	4	0	-5	0	1	2		1,75	0,5
%	5	9	11	19	9	7	17	12	11		
C:1											
Plan. A	0	2	2	6	12	11	9	4		5,75	5,75
Plan. B	-2	0	4	0	4	6	9	5		3,75	3,25
%	23	18	16	19	20	13	13	15	17		
C:2											
Plan. A	4	5	5	2	8	-1	1	3		3,625	3,375
Plan. B	2	4	2	1	-1	5	2	10		3,375	3,125
%	19	26	12	29	33	22	23	25	24		
D											
Plan. A	2	2	0	6	7	10	-3	8		4,75	4
Plan. B	-1	0	4	1	-1	2	2	6		2,125	1,625
%	39	31	33	24	32	27	35	28	31		
E											
Plan. A	0	0	0	-4	5	0	4	-2		1,875	0,375
Plan. B	3	1	-2	0	-2	5	1	-3		2,125	0,375
%	17	6	5	29	5	19	8	8	12		
F											
Plan. A	8	3	3	4	10	6	1	8		5,375	5,375
Plan. B	7	2	7	0	-2	4	2	2		3,25	2,75
%	27	34	28	10	32	26	27	13	25		
G											
Plan. A	2	-1	-1	5	24	22	5	4		8	7,5
Plan. B	0	-5	-4	0	-3	24	13	4		6,625	3,625
%	30	35	28	26	34	35	35	32	32		
H:1											
Plan. A	2	3	2	3	11	12	11	0		5,5	5,5
Plan. B	10	1	-1	2	-1	9	6	-1		3,875	3,125
%	79	70	62	76	70	71	59	46	67		
H:2											
Plan. A	11	13	-3	1	5	18	2	13		8,25	7,5
Plan. B	7	-1	0	9	-9	10	2	12		6,25	3,75
%	53	56	54	88	62	49	80	58	63		
I											
Plan. A	-7	1	0	-2	3	7	1	-5		3,25	-0,25
Plan. B	-7	-1	0	0	-9	8	-1	-4		3,75	-1,75
%	41	24	26	37	35	22	20	48	32		
Maskin											
1	0	0	0	1	0	0	0	0		0,125	0,125
2	1	-2	0	29	3	1	0	3		4,875	4,375
3	0	0	0	5	1	0	0	0		0,75	0,75

Tabell 4.4-A: Statistik över prognosfel, MAD, medelprognosfel för planerare A och B samt verklig efterfrågan i procent.

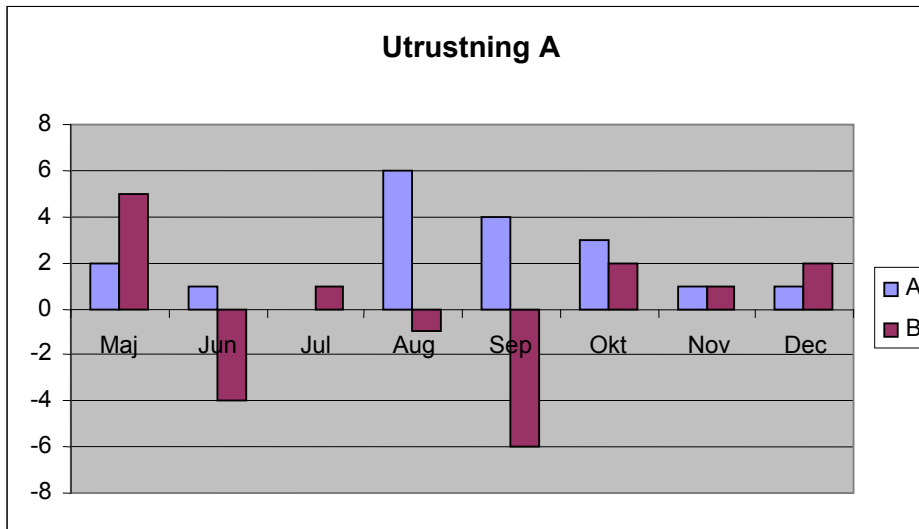


Diagram 4.4-B: Statistik över prognosfel för utr A.

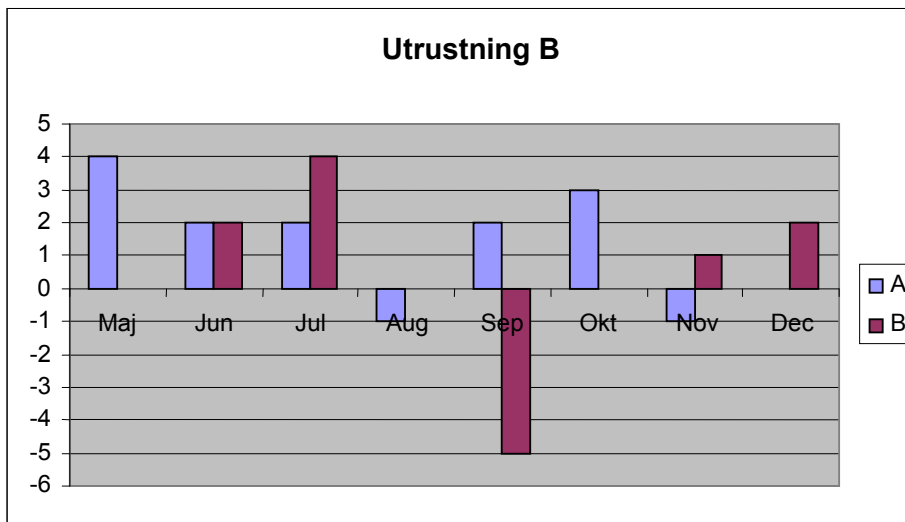


Diagram 4.4-C: Statistik över prognosfel för utr B.

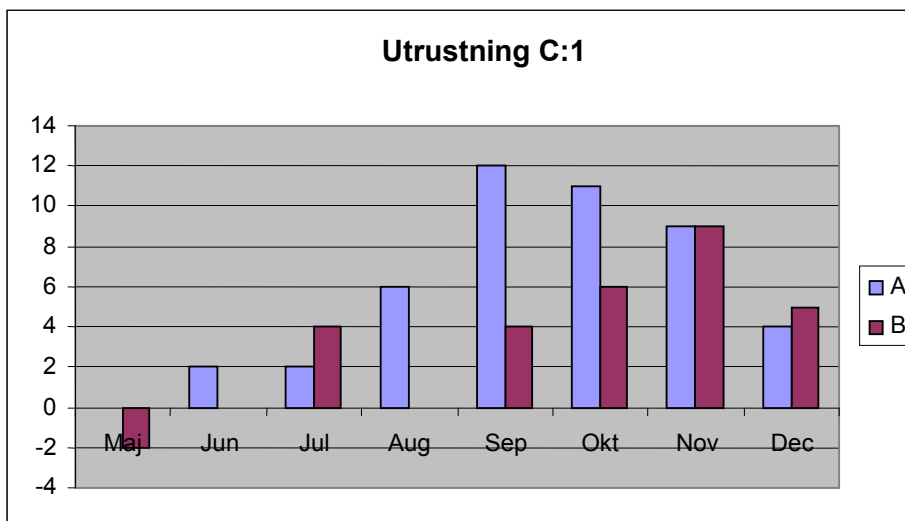


Diagram 4.4-D: Statistik över prognosfel för utr C:1

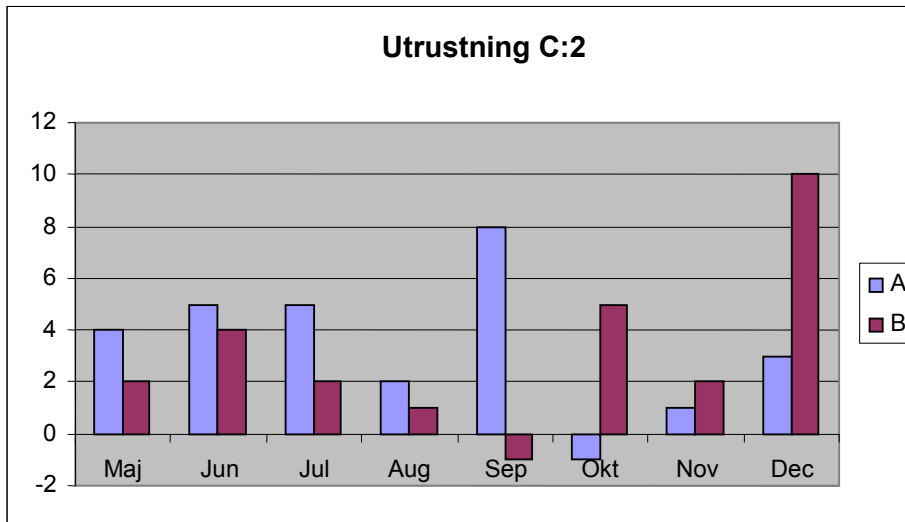


Diagram 4.4-E: Statistik över prognosfel för utr C:2.

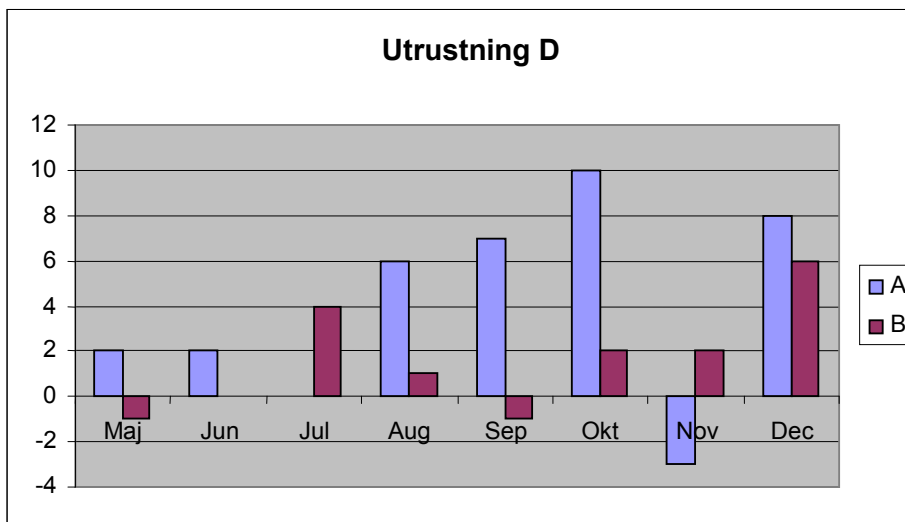


Diagram 4.4-F: Statistik över prognosfel för utr D.

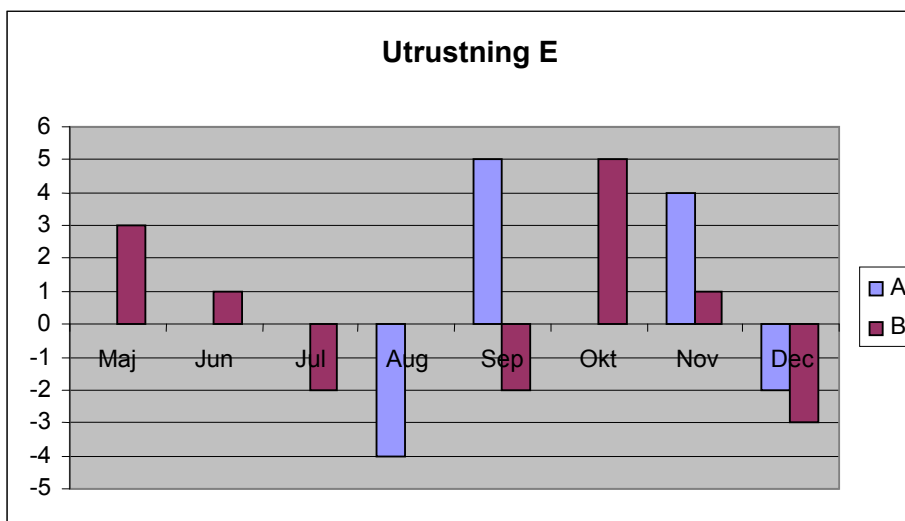


Diagram 4.4-G: Statistik över prognosfel för utr E.

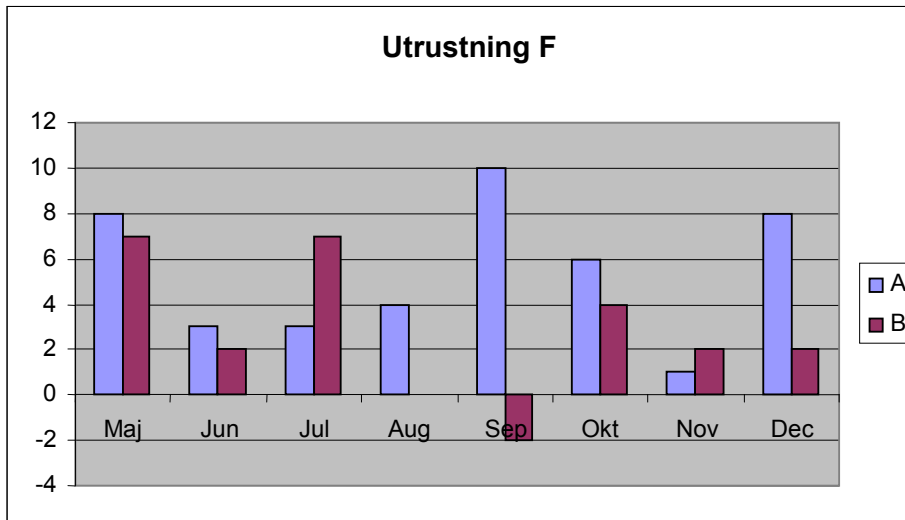


Diagram 4.4-H: Statistik över prognosfel för utr F.

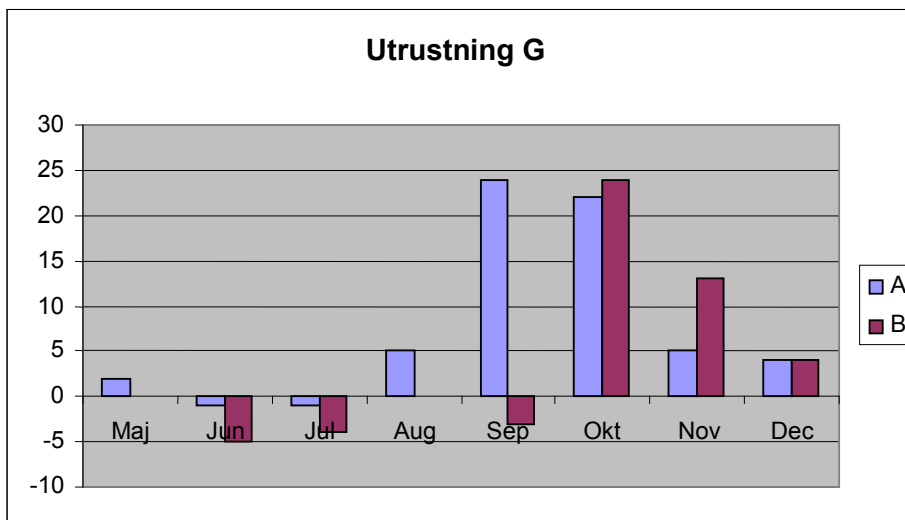


Diagram 4.4-I: Statistik över prognosfel för utr G.

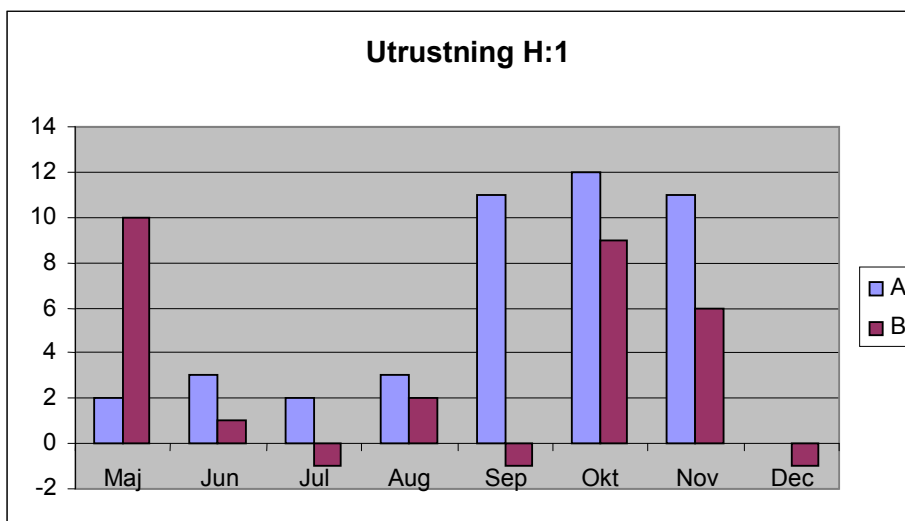


Diagram 4.4-J: Statistik över prognosfel för utr H:1.

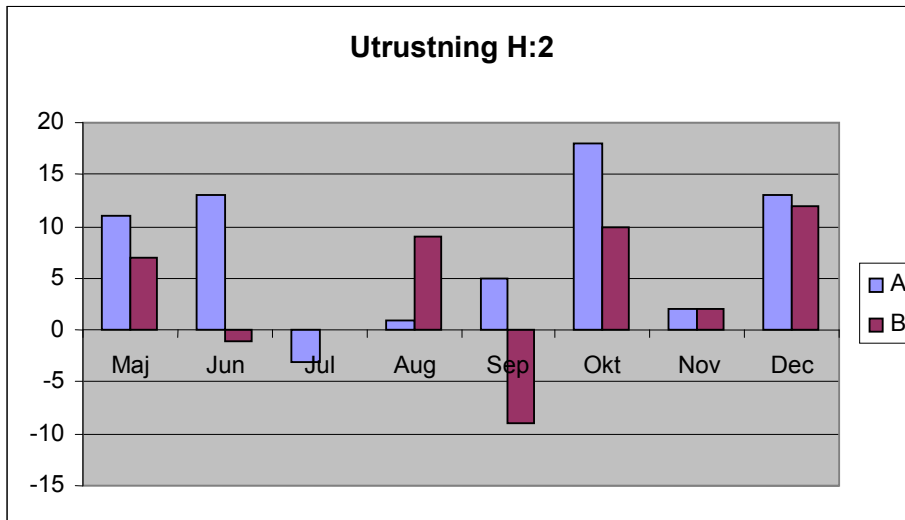


Diagram 4.4-K: Statistik över prognosfel för utr H:2.

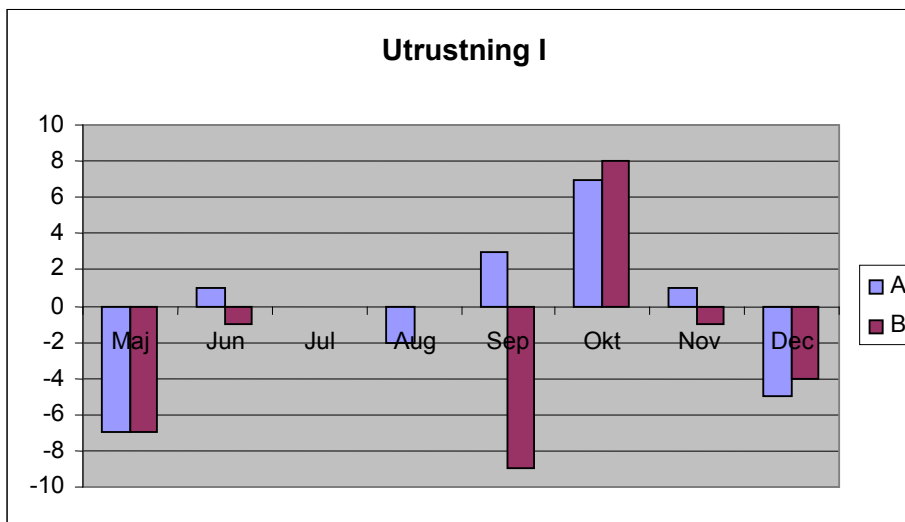


Diagram 4.4-L: Statistik över prognosfel för utr I.

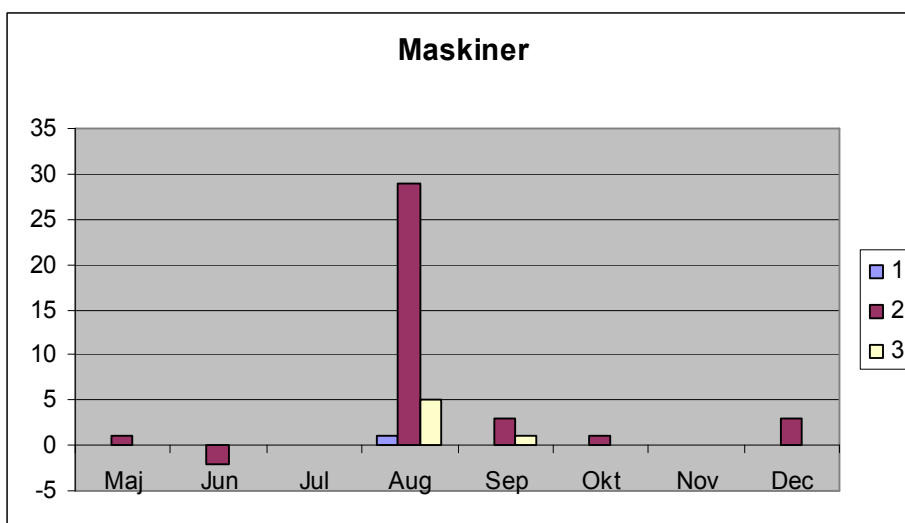


Diagram 4.4-M: Statistik över prognosfel för maskiner.

5 Analys

I detta kapitel analyseras det resultat som redovisas i föregående kapitel. Analysen baseras på teoretisk fakta och personliga åsikter.

5.1 Fördelar och nackdelar med dagens metod

Här listar vi de fördelar och nackdelar som vi kunnat urskilja från dagens arbetsmetod.

Fördelar med dagens prognostiseringsmetod

- Processen är uppdelad på fler personer. Om en person skulle vara borta en längre tid så finns det alltid prognoser som uppdateras av den andra personen.
- Planerare B sitter nära produktionen och får därför mycket feedback och annan viktig information. Han har även lång erfarenhet av arbetet med prognoser och är därför skicklig i sitt arbete och en god källa till att inhämta kunskap.
- Kombinationen mellan beräknings- och bedömningsmetod. En beräkningsmetod, även kallad kvantitativ metod, är smidig att använda då den inte kräver allt för mycket manarbete. Att sedan utifrån denna beräkning bedöma framtiden med en kvalitativ metod är bra. Jonsson och Mattsson (2003) nämner också flera fördelar med att kombinera dessa metoder.
- Det går att se prognoser för varje marknad. Eftersom lagstadgade standardutrustningar skiljer sig mellan olika marknader kan en utrustning vara använd på 100 % av maskinerna på en marknad men kanske bara 30 % på en annan. Det kan då vara bra att se.
- Eftersom man inte prognostiserar och säljer utrustningar i paket kan kunden välja precis det den vill, vilket är bra kundservice.
- Trots att man har problem med stora lager är det ändå bra att kunna prognostisera och ha koll på ca 600 utrustningar i planeringssystemen.

Nackdelar med dagens prognostiseringsmetod

- Planerare B:s kunskap är unik. Om denna person skulle försvinna ur företaget eller vara borta en längre tid skulle prognoserna inte kunna justeras lika bra som innan och det skulle få följder som t ex höjt lager eller brist i lager. Enligt en undersökning gjord på företaget av deras logistikutvecklare så steg lagret med 2 MSEK när planerare B var borta i två veckor. Det säger väldigt mycket om hans betydelse för både prognostiseringen och företaget.
- Feedbacken till planerare A i Eskilstuna fungerar dåligt. Hon tycker att hon får för lite feedback på om prognosen ligger för högt, för lågt eller bra och senare även följderna av prognoserna i form av brist eller lager.
- Planerare A:s avstånd till produktions- och planeringsavdelning. Kunskapen inom fabriken om hur lagernivåer m.m. ligger är stor och detta har inte planerare A någon kunskap om eftersom det finns brister i kommunikationen.
- Mycket manarbete. Att göra justeringar är bra men idag blir arbetet för planerare B väldigt tufft då det är många utrustningar och pressat tidsschema.
- Sena att reagera på trender. Eftersom man använder glidande medelvärde som metod så tar det ett antal perioder innan man är uppe i den nivå som trenden har. Sedan så kan det vara så att procentsatsen som räknas ut kan ligga för högt eller lågt om efterfrågan har avvikit från den normala efterfrågan. En avvikelse kan både höja och sänka medelvärdet till en nivå som inte är normal.

- Utvärderar prognos och utfall dåligt. Idag görs inga beräkningar på prognosfel som kan hjälpa prognostiseraren att justera prognoserna. Flera författare påpekar vikten av att ha en god prognosuppföljning.
- Mycket information att hålla reda på. Att man för varje marknad gör prognoser gör att det blir väldigt mycket information att hålla reda på. Frågan är om det är så viktigt att veta vart utrustningen ska att man ska använda sig av prognostisering på marknadsnivå. Aggregerade prognoser är säkrare (Olhager, 2000) och att man då som idag prognostiserar på varje marknad gör att prognosfelen blir större.
- Idag finns inget mått på ett förväntat prognosfel såsom en standardavvikelse eller ett intervall.

5.2 Benchmarking mot Volvo i Braås

Braåsfabriken är nöjda med sina prognoser och de utförs helt och hållet på plats inom fabriken. Att de görs på plats är en fördel då feedbacken fungerar bäst och den person som utfört prognoserna enklare ser följderna av den. Erfarenheten om hur utfallen historiskt sett blivit är också stor och viktig att använda då man ska prognostisera framtiden. Deras metod att använda sig av en blandning av beräkningar och bedömningar verkar fungera mycket bra.

Här är de viktiga saker som Arvikafabriken kan ta lärdom av:

- Arbetet är uppdelat på två personer på samma arbetsplats, vilket gör att man kan vara backup till varandra om någon skulle vara borta. Det underlättar också arbetet eftersom antalet utrustningar är så stort.
- Prognoserna görs på plats i fabriken. Här utnyttjar man den kunskap som finns om läget i tillverkning och lager m.m.
- Använder bara ett system, Mapics. Mapics är systemet som alla på planeringsavdelningen kan och som används inom Volvo CE.
- De tittar hur prognosen ligger varje vecka. Ju oftare man kan justera i närtid desto bättre blir det. Detta är kanske det viktigaste. Eftersom man gör manuella ändringar så bör man göra detta så ofta som möjligt. Inför varje vecka är lagom.
- Man lägger endast ner 3-4 timmar totalt per vecka för prognosarbete. Detta tyder på att man har väl inarbetade rutiner för arbetet. Att de lägger ner så pass mycket mindre tid än i Arvika kan också bero på flera saker. I Braås har de endast en tredjedel av antalet utrustningar som Arvika har att arbeta med. De kanske också har mindre skillnader i efterfrågan så att man inte behöver justera så mycket manuellt.

5.3 Prognosernas utfall

Vad man kan se från tabeller och diagram är att prognoserna generellt sett ligger över verklig efterfrågan. Detta kan bero på att de manuella justeringar som görs skriver upp prognosen aningen för mycket. Dock så kan man se att planerare B som främst justerar prognoserna manuellt ligger närmare verklig efterfrågan och att han ibland även ligger under den. Då är det istället planerare A som arbetar med de automatiskt beräknade prognoserna som ligger över utfallet. Eftersom man använder sig av glidande medelvärde på 12 perioder så räknas stora avvikelser med i detta medelvärde. Det kan ju vara så att man ligger runt 20 % de flesta månaderna men i kanske tre månader så ligger man högt över, kanske på 30-40 %. Detta gör då att

prognoserna kommer att ligga något högt. Planerare B vet nog om att prognoserna generellt sett ligger något högt och skriver oftast ner dem något. För utrustning I ligger planerare A under verklig efterfrågan om man tittar på medelprognosfelet; -0,25. Detta kan väl sägas vara ett ganska bra värde men problemet blir här då att planerare B skriver ner prognosen eftersom prognoserna oftast ligger något högt. Därför får B sämre värden på medelprognosfelet, -1,75, samt på MAD, 3,75 mot A:s 3,25.

De gånger då planerare B ligger högt över utfallet och inte planerare A gör det så kan man bara spekulera i varför. Eftersom planerare B justerar i närtid och gör detta då prognosen uppdaterats från Eskilstuna, dvs. tidigt i en månad. Det kan då vara så att man har många ineliggande ordrar i början på månaden, alltså riktigt nära den tiden då planerare B justerar prognoserna. Han kanske då tror att hela månaden kommer se likadan ut och justerar upp prognosen för slutet av månaden fast det visar sig senare att så blir inte fallet. Detta är ju självklart svårt att veta och är ett problem som finns när man använder sig delvis av en manuell metod. Om planerare B kunde uppdatera mer frekvent så skulle förmodligen prognosfelet bli mindre.

Planerare B som gör de manuella justeringarna har, som tidigare påpekats, en tendens att justera ner prognoserna från planerare A. Oftast blir det till det bättre då planerare B i åtta fall av elva har ett lägre MAD än planerare A och i nio fall ett medelprognosfel som ligger närmare 0. I de fall där planerare B har ett högre MAD-värde så har planerare A ganska bra värden; 2,25 (A), 1,875 (E) samt 3,25 (I). På de två första utrustningarna som har relativt lågt MAD-värde så är efterfrågan ganska jämn. Det är enstaka månader som sticker ut från mängden. Detta gör det lättare att prognostisera eftersom om historiken är jämn så kan man anta att kommande månad har ett likadant värde som föregående månaders prognoser. Man kan även se för utr A att planerare B har ett medelprognosfel på 0 över åtta perioder och det är ju 0 man ska sträva mot. Utr. E är ett exempel där efterfrågan ligger på 5-8 % men i några månader så sticker det upp mot 20 % och även över det. Nu har vi bara tittat på åtta månader men om man skulle titta ännu längre bak till kanske 18 månader och hitta de efterfrågevärden som är mest lika så kanske man skulle hamna runt 10 %. Problemet som är nu är att när det helt plötsligt en månad ökar ända till 29 % så räknas det in i det glidande medelvärde och ökar prognosen. Om detta är en slump så skulle man kanske bortse från dessa avvikande värden. Om man skulle använda sig av någon form av standardavvikelse så kan man bortse från dessa avvikande efterfrågevärden. Detta ställer ju högre krav på prognostiseraren och tar mer tid men om man hade en lista över de mest kritiska utrustningarna och prioriterade dessa i arbetet så skulle man förmodligen vinna mycket på det. Man kan se att månaden efter man haft 29 % i efterfrågan så är efterfrågan endast 5 % och då är prognosfelet fem över utfallet för planerare A som arbetar med de automatiskt beräknade prognoserna. Detta kan vara ett led i att prognosen stigit då efterfrågan hamnat på 29 %. Här krävs det då manuellt arbete som att justera ner prognosen och bortse från detta avvikande värde. Utr. B är en annan som också har en relativt jämn efterfrågan men någon enstaka månad sticker den upp vilket medför en något hög prognos, med positiva prognosfel som följd. Utr. B är dock den som har det bästa MAD-värdet, 1,875 för A och 1,75 för B. Den stora förklaringen till det är just den jämna efterfrågan som föreligger.

Om man tittar på de utrustningar som används mest på maskinerna så är det utrustningen H som i princip hela tiden ligger över 50 %. Men även här har man stora

skiftningar i efterfrågan. H:2 har ett lägsta efterfrågevärde på 49 % och ett högsta värde på 88 %, i reella tal så blir det väldigt mycket. MAD-värdet hos planerare A:s prognoser är också väldigt högt, 8,25. Detta är förståeligt eftersom efterfrågan varierar kraftigt och det glidande medelvärdet också kan variera stort. Planerare B har ett bättre MAD-värde, 6,25, men det är ändå det näst högsta värde han har på de utrustningar vi undersökt. Efterfrågan för utr. H:1 varierar mindre och genererar därför ett lägre MAD-värde för båda planerarna. Om man tittar på planerare A för sep-nov så ligger hon högt över verklig efterfrågan. Det är svårt att se vad det kan bero på då efterfrågan ligger på 70, 71 och 59 %, vilket kan anses vara ganska normalt för utrustningen. Man kan spekulera i vad det är som gjort att felet blivit så stort men det kan vara så att man längre tillbaks i tiden legat på ungefär 80 % i efterfrågan fast nu är trenden nedåtgående och man har inte riktigt hunnit reagera. Här har dock planerare B bättre koll och justerar främst ner prognosen och hamnar närmare verkligt utfall.

Eftersom utrustningsprognoserna baseras på prognoserna för maskiner så är det oerhört viktigt att dessa prognoser stämmer bra med verklig efterfrågan. Fel i prognosen för en maskin innebär automatiskt fel i prognosen för utrustningar. Ta maskin 2 i augusti där prognosfelet ligger på hela 29 st. Detta innebär till exempel att en utrustning som prognostiseras på 50 % av den maskinen, ger redan där ett prognosfel på 14-15 st (14,5). Maskin 2 är L150EX och utrustning G används på denna maskin. I augusti för utrustning G så ligger planerare A:s prognos 5 över och planerare B lyckades träffa rätt och justera ner prognosen så den hamnade exakt på verkliga efterfrågan. Man kan dock se att L150EX är den maskin man lyckats sämst med i prognoserna, MAD ligger på 4,875. Detta syns också på prognosfelen för de utrustningar som används på denna maskin. Bland de utrustningar vi undersökt är det C:1 och G. Man kan se att MAD på dessa utrustningar ligger högt om man jämför med de andra. C:1 har 5,75 och 3,75 medan G ligger på 8 och 6,625. Det betyder att felet hos dessa utrustningar beror även till stor del på felet hos maskinen.

Maskin 1, L60E, lyckas man väldigt bra med. Här har man på åtta månader endast ett MAD på 0,125, dvs. att man har ett prognosfel på åtta perioder. Utrustning I är den enda av våra utrustningar som finns på denna maskin. Utr. I har ett MAD på 3,25 resp. 3,75 vilket kan anses vara förvånansvärt högt eftersom maskinprognoserna stämmer så bra. Men tittar man på de andelar i procent som använt den utrustningen så varierar efterfrågan ganska mycket och det blir därför svårare att prognostisera. Det ställer större krav på de manuella arbetsinsatserna och att man hinner justera prognosen i närtid. Detta har inte riktigt lyckats eftersom planerare B har ett högre MAD än planerare A. Planerare B har i detta fall lagt sig mycket under medelefterfrågan om man tittar på medelprognosfelet som ligger på -1,75. Tittar man på planerare A så ligger även dessa prognoser under medelefterfrågan med ett medelprognosfel på -0,25. Att planerare B ligger ännu lägre kan vara som nämnts tidigare att han ofta justerar ner prognoserna från planerare A.

Man kan fundera över varför maskinprognoserna ligger så bra jämfört med utrustningarna. Förklaringen kan vara att dessa prognoser är ett svar på marknadens efterfrågan. Det fungerar så att marknaden efterfrågar och företaget svarar på den efterfrågan hur mycket som är möjligt att leverera. Exempelvis kan det vara så att marknaden efterfrågar 60 st. av en modell en månad men fabriken kan endast tillverka 40, prognosen blir då 40 st. den månaden. Det betyder att man själva kan styra lite hur

man väljer att tillverka och leverera maskinerna och då styr man även över prognoserna. Den verkliga kundefterfrågan kan därför skilja sig men det är den så kallade besvarade efterfrågan som utrustningsprognoserna bygger på och det är därför vi använt oss av den statistiken.

6 Slutsats och diskussion

Detta är det avslutande kapitlet i vårt arbete. Här redovisas våra rekommendationer till Volvo Wheel Loaders. En diskussion kring arbetet med egna reflektioner och åsikter finns med.

6.1 Diskussion kring arbetet

Prognoser är ett mycket intressant ämne som kan vara svårhanterat. Innan vi fick arbetet tilldelat var vi inte så insatta i problematiken med prognoser. Det hade kommit upp i någon kurs men egentligen bara svävat förbi. Men om man relaterar till vardagen så vet man ju själv att väderprognoserna sällan stämmer till 100 %. Om det är soligt och 30 grader varmt så tror man kanske att det blir det dagen efter också men egentligen är det ju ingen som vet. Man kan bara gissa sig fram, dessa gissningar kan dock vara olika bra utifrån de fakta som man baserar sina gissningar på. Det är likadant inom industrin där prognoserna oftast slår fel. Det är lätt att tro att föregående periods efterfrågan kommer gälla för nästa period, men så är ju inte alltid fallet. Detta har vi märkt i arbetet med Volvo Wheel Loaders prognoser. Att verklig efterfrågan skiljer mycket mellan olika månader gör det mycket svårare att ”uppskatta” nästa perioders efterfrågan. Som tur är så finns det olika verktyg och hjälpmedel att använda sig av för att få så bra prognoser som möjligt. Att sedan prognoserna påverkar så mycket i ett företag gör ämnet än mer intressant. Det styr ju faktiskt om man ska anställa eller sparka, bygga ut eller sälja av, köpa nya maskiner eller minska sin kapacitet, flytta sin produktion till annan ort eller kanske till och med utomlands. I dagens industri är flera led inblandade för att färdigställa en slutgiltig produkt som kunden kan köpa. Fel i prognoserna påverkar inte bara företaget som färdigställer produkten utan även flera led av underleverantörer. Det är det som gör arbetet än mer intressant att en så liten funktion påverkar så mycket. Det är något vi kommer att ta med oss från detta arbete.

Man kan fråga sig om vårt resultat blev vad vi förväntade oss. Svaret får väl bli både ja och nej. Känslan man generellt får på företaget när man pratar med de anställda är att dagens prognostiseringsmetoder inte fungerar tillräckligt bra. Men åsikterna kan gå isär och det kan bero på att vissa vill arbeta i de rutiner som finns och inte ändra för mycket. Där det främst brister har sagts vara att prognoserna som automatiskt räknas ut i Eskilstuna ligger så fel att de manuella justeringarna, som görs på plats i Arvika av planerare B, blir för stora och svåra. Genom vår undersökning har vi kommit fram till liknande slutsats. Vi trodde dock från början att de manuella justeringarna som gjordes var en stor arbetsbörda men att det blev mycket bättre då. Vad man kan se från våra tabeller är att de automatiskt beräknade prognoserna ligger ganska mycket fel men att också prognoserna som manuellt justeras gör det. Det var något överraskande för oss att dessa prognoser låg så pass fel. Olika orsaker varför det är så redovisas i analysen men man kan säga att troligtvis så hinner inte dessa prognoser justeras tillräckligt ofta, dvs. bara en gång i månaden istället för varje vecka som vore det bästa. Att justera 600 utrustningar är ett stort jobb som tar tid och det är inte alltid så att resultatet av prognoserna blir det bästa. Eftersom variationerna i efterfrågan är relativt stora så är man tvungen att använda sig av en bedömningsmetod, dock inte enbart. Det bästa vore att som idag ha en kombination av en beräknings- och bedömningsmetod. Sedan vilken typ av beräkningsmetod man ska utgå ifrån kan diskuteras. Inom ramen för detta arbete har vi inte tittat på om det skulle vara bättre

att använda exempelvis exponentiell utjämning som metod istället för dagens glidande medelvärde baserat på 12 månader. Det vi själva tror är att man ska fortsätta använda sig av glidande medelvärde, det är dock svårt att säga hur många perioder den ska baseras på. Eftersom efterfrågan varierar kraftigt så kanske det är bättre att ha fler perioder än dagens 12. Idag kan det vara så att procentsatsen som räknas ut kan bli för hög om några av de 12 månadernas verkliga utfall är väldigt högt över det normala. Till exempel om man har en prognostiserad efterfrågan runt 20 % i 10 månader men i de två andra så ligger man så högt som 50 % så leder det till att medelvärdet blir ca 5 % högre än vad det egentligen borde vara. Vi tycker att man borde ha någon typ av system som bortser från de stora avvikelserna i efterfrågan, till exempel ett intervall och om det är utanför detta intervall tas inte dessa med i beräkningen. På det sättet tror vi att de automatiskt beräknade prognoserna skulle bli bättre. Sedan gör man som idag och bedömer prognoserna och eventuellt justerar dem. Om då de automatiskt beräknade prognoserna är säkrare så bör de manuella bli ännu säkrare. Sedan är det alltid en avvägning för vilka resurser man vill lägga ner för att få så säkra prognoser som möjligt. Kostnaden för att få bra prognoser bör ställas i relation till kostnaden som felaktiga prognoser leder till. Den sistnämnda kostnaden kan vara svår att uppskatta då det handlar om kapitalbindning i lager om man producerat för mycket eller om man producerat för lite så blir det brist. Man måste ändå räkna med att prognoser alltid blir fel men frågan är hur mycket fel man är villig att acceptera, det är en kostnadsfråga.

6.2 Våra rekommendationer

Här kommer de rekommendationer vi har till företaget. Vi har sammanställt dessa i punktform.

- Göra en lista över de mest kritiska utrustningarna med störst variationer som man sedan prioriterar när man justerar prognoserna. Man kan även göra en typ av ABC-klassificering där man har en lista på de dyraste utrustningarna som binder mest kapital, dvs. som är dyra att tillverka. Om de då ligger i lager så genererar de inga pengar utan binder investerade pengar som man skulle kunna använda till annat. Sedan så kanske man inte behöver prioritera de utrustningar som används mycket på maskinerna då de omsätts ofta och inte ligger lika länge i lager.
- Utföra all prognostisering på plats i Arvika. Kunskapen om tillverkning, planering m.m. är större på plats i fabriken. Dessutom fungerar kommunikationen mellan anställda bättre inom fabriken än mellan fabrikerna. Då kan man undersöka saker lättare och man får en bättre översikt hur ens prognoser verkligen påverkar lagernivåerna.
- Ta lärdomar från arbetssättet i Braås. Braås arbetssätt fungerar mycket bra idag och de säger själva att de är nöjda med sina prognoser. Visst finns det skillnader fabrikerna emellan men Arvika bör utnyttja Braås kunskaper. Om personalen i Braås fick sätta sig in ordentligt i Arvikafabrikens arbetssituation så kan de säkert komma med många förslag på hur arbetet bör gå till. Med andra ord borde man göra en intern benchmarking.
- Dela upp arbetet med manuella justeringar mellan exempelvis tre personer. Braåsfabriken har arbetet uppdelat på två personer för att underlätta eftersom antalet utrustningar är så stora. Dessutom är man backup till varandra om någon skulle vara borta. WLO har nästan tre gånger så många utrustningar och skulle då behöva fler personer som arbetar med detta och som dessutom kan vara backup till varandra. Idag är prognostiseraren i Arvika så viktig för

prognostiseringsarbetet att om han skulle vara borta en tid så kan ingen hoppa in och ta över direkt. Det kan vara ett problem att dela upp prognostiseringsprocessen på flera personer då det antingen krävs nyanställning eller att personer som idag arbetar med annat får mer att göra. Vissa motsättningar kan då uppstå. Men eftersom problemet är så stort så borde berörda personer ha förståelse för hur viktigt det är.

- Dokumentera arbets sättet utförligt i prognostiseringen ifall ordinarie prognostiserare är borta så att en ny person kan utföra arbetet. Det betyder att man tydliggör rutinerna för arbetet.
- Inte prognostisera för varje land/marknad. Idag så skiljer man på alla marknader som man levererar till eftersom efterfrågan kan variera en del utifrån lagar osv. Att man gör det idag gör att prognosfelet kan bli mycket större då lågfrekventa utrustningar som kanske bara säljs fem av på en marknad på ett år ska in i planeringen. Det blir då svårt att veta vilka månader dessa fem kommer att säljas. Istället bör man ha större marknader att använda. Skillnader i lagar motsäger detta men om man försöker samla marknader som är likvärdiga så vore det bättre. Exempel på marknader kan vara Norden, Västeuropa osv. Aggregerade prognoser är säkrare.
- Införa utrustningspaket för att minska antalet artiklar att prognostisera. Man får sätta ihop lämpliga paket med utrustningar som på något sätt hör ihop. Om man skulle lyckas göra paket bestående av t ex tre utrustningar skulle detta innebära att också antalet utrustningar att prognostisera skulle bli en tredjedel. Detta skulle spara mycket arbete.
- Utföra all prognostisering med hjälp av Mapics. Dagens program (Main) som används för att prognostisera är ett program som inte alla verkar kunna hantera prognoser på ett bra sätt. Mapics är det planeringsprogram som används över hela Volvo Construction Equipment och det programmet kan alla. Det är bra ifall någon ny ska börja arbeta med prognoser, då kan den personen redan Mapics. Main känns även lite gammalt och det vore då bättre att undersöka möjligheterna att underlätta prognostiseringen i Mapics. Idag finns ingen funktion med automatiska beräkningar i Mapics men man kanske kan höra med leverantören om något sådant är under utveckling. Eftersom Mapics är veckobaserat och Main är månadsbaserat skiljer sig även historiken dem emellan. Det har vi märkt då vi jobbat med data från programmen och det har gjort det svårare att jämföra hur skicklig man varit i prognostiseringsarbetet.
- Historiken i Mapics är idag begränsad till ett år. Det betyder att man inte kan utföra tillräckligt bra prognosuppföljning. Historiken bör sparas i minst två år så man kan urskilja eventuella trender och säsongcykler. Detta är bland det viktigaste då bra statistik ligger till grund för en bra prognos och en bra prognosuppföljning.
- Vi har tyvärr inte hunnit testa andra beräkningsmetoder men detta skulle kunna vara något för fabriken att testa. Idag används glidande medelvärde baserat på tolv månaders efterfrågan. Om man istället skulle testa att räkna på 6 månader och se vad det skulle få för resultat och utvärdera det. Glidande medelvärdemetoden är bra om efterfrågan är stabil men enligt våra undersökningar så är efterfrågan varierande. Över ett år så är den ganska stabil men det kan skilja sig en del från månad till månad. Exponentiell utjämning är en annan metod som ger det färskaste efterfrågevärdet störst vikt. Men eftersom efterfrågan kan variera så mycket från en månad till nästa så kanske man inte vill ha så stor vikt av någon speciell månads efterfrågan.

- Justera prognoserna varje vecka. I Braås hinner man med att justera prognoserna varje vecka och ju oftare man justerar ju bättre bör det bli. Detta är svårt och kräver både manarbete och tid men det borde vara högt prioriterat.

6.3 Förslag på fortsatt arbete

Vissa saker har vi inte hunnit undersöka och det finns intressanta tester man kan göra. Till exempel kan man prova glidande medelvärde metoden med olika perioder eller exponentialutjämning med diverse konstanter. Man kan säkert hitta någon bättre metod än dagens 12 månaders glidande medelvärde. Man kan även utifrån denna rapport och dess resultat genomföra de förändringar som vi rekommenderar och även göra en utvärdering på dessa förändringar. Denna rapport behandlar endast prognostisering på utrustningar och tar inte upp de påföljder som fel i prognoserna orsakar. Vid möten på WLO så nämns att man har problem med höga lager och det kan även vara andra saker som orsakar detta. Det är något man kan titta mer på.

7 Referenser

Här finns de referenser som används i rapporten och då främst i teoridelen.

Allen, T.J. (1984) *Managing the flow of technology*.
Cambridge: MIT Press, ISBN 0-262-01048-8

Andersen, Bjørn; Pettersen, Per-Gaute (1997) *Benchmarking : en praktisk handbok*
Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-00403-6

Andersson, John; Audell, Bert; Giertz, Eric; Reitberger, Göran (1992) *Produktion – strategier och metoder för effektivare tillverkning*.
Norstedts juridik, Stockholm, ISBN 91-38-50120-1

Aronsson, Håkan; Ekdahl, Bengt; Oskarsson, Björn (2004) *Modern logistik – för ökad lönsamhet*.
Liber Ekonomi, Malmö, ISBN 91-47-07473-6

Camp, Robert C (1993) *Lär av de bästa! : benchmarking i tio steg*
Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-37771-1

Ericsson, D. (1976) *Vertical marketing systems*.
Doktorsavhandling, SIMS Handelshögskolan, Göteborg

Holme, Idar Magne; Solvang, Bernt Krohn (1997) *Forskningsmetodik : om kvalitativa och kvantitativa metoder*
Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-00211-4

Jonsson, Patrik; Mattsson, Stig-Arne (2003) *Produktionslogistik*.
Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-02899-7

Lumsden, Kenth (1998) *Logistikens grunder*.
Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-00424-9

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

Peterson, R; Pyke, D.E.; Silver, E.A (1998) *Inventory management and production planning and scheduling*.
John Wiley and Sons Inc.

Sethi, Suresh P; Yan, Houmin; Zhang, Hanqin (2005) *Inventory and supply chain management with forecast updates*
Springer, New York, ISBN 1-4020-8123-5

Volvo Construction Equipment (2003), *Volvo Wheel Loaders – Arvikafabriken*
Informationsbroschyr, WLO, Arvika

Volvo Construction Equipment (2005), *Volvo Construction Equipment – Produktprogram*.
Informationsbroschyr, Volvo, Bryssel

Volvo Group <http://www.volvo.com/constructionequipment/europe/sv-se/products/wheelloaders/introduction.htm> (Acc. 2006-04-27)

Volvo Group <http://www.volvo.com/constructionequipment/europe/sv-se/products/wheelloaders/L180EHighLift/> (Acc. 2006-04-27)

8 Bilagor

Här finns de bilagor som kan vara till hjälp för att förstå olika delar i rapporten.

Bilaga 1	Statistik över prognos och utfall för utrustning 82377
Bilaga 2	Statistik över prognos och utfall för utrustning 80953
Bilaga 3	Statistik över prognos och utfall för utrustning 80857
Bilaga 4	Statistik över prognos och utfall för utrustning 82143
Bilaga 5	Statistik över prognos och utfall för utrustning 80954
Bilaga 6	Statistik över prognos och utfall för utrustning 80862
Bilaga 7	Statistik över prognos och utfall för utrustning 82141
Bilaga 8	Statistik över prognos och utfall för utrustning 80678
Bilaga 9	Statistik över prognos och utfall för utrustning 82531
Bilaga 10	Statistik över maskinernas prognoser och utfall

Beskrivning av bilaga 1 – 9:

Detta är statistik över utrustningarnas prognos och utfall för 2005 som är baserade på glidande medelvärde och som planerare A arbetar med i programmet Main. Längst upp till vänster står det vilken maskin det gäller som utrustningen hör till.

Översta raden är utfallet för varje månad. I varje kolumn sedan finns prognoserna för just den månaden. Man ser hur prognosen för en månad har ändrat sig med tiden fram till sista lagda prognos månaden innan utfall. Längre ner finns den andel i procent som valde just denna utrustning av alla sålda maskiner. Observera att i juli uppdateras inga prognoser. Längst ner på varje utrustning finns statistik över prognoser och utfall som planerare B justerat i Mapics. Dessa är veckovis och har slagits samman för de veckor som främst utgör en månad.

Beskrivning av bilaga 10:

Detta är statistik över maskinernas prognos och utfall för 2005.

Översta raden är utfallet för varje månad. I varje kolumn sedan finns prognoserna för just den månaden. Man ser hur prognosen för en månad har ändrat sig med tiden fram till sista lagda prognos månaden innan utfall.

Bilaga 1 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 82377

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L90E 82377	16	20	27	19	19	27	17	8	8	15	14	21
Nov 05												22
okt											15	20
sep										18	16	13
aug									12	19	16	13
jul												
jun							17	14	18	17	15	9
maj						28	14	11	18	18	16	10
apr					21	28	13	14	16	19	16	
mar				20	22	27	14	9	18	18		
feb			28	20	22	27	14	9	18			
jan		16	25	19	18	23	11	9				
Dec 04	10	13	19	16	14	15	7					
nov	17	18	22	20	16							
okt	15	18	23	21								
sep	15	17	23									
aug	15	18										
jul												
jun	15											
Perc use	28	34	49	32	30	39	30	25	18	22	20	32
Mapics												
Utfall					14	34	14	12	18	16	12	20
Prognos					19	30	15	11	12	18	13	22

Bilaga 2 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 80953

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L90E 80953	9	9	5	5	3	6	6	6	4	5	12	8
Nov 05												8
okt											11	6
sep										8	7	5
aug									6	8	7	4
jul												
jun							8	5	7	7	7	4
maj						8	4	5	8	7	7	4
apr					7	6	4	5	7	8	7	
mar				6	6	6	5	2	6	7		
feb			8	6	6	7	4	2	6			
jan		8	6	7	6	7	3	4				
Dec 04	6	6	6	7	6	6	4					
nov	5	4	5	6	6	6						
okt	4	4	6	6	7							
sep	4	3	6	6								
aug	5	5	6									
jul												
jun	5											
Perc use	16	15	9	8	5	9	11	19	9	7	17	12
Mapics												
Utfall					7	7	3	4	11	8	9	6
Prognos					7	9	7	4	6	8	10	8

Bilaga 3 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 80857

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L150EX	14	7	13	14	17	15	9	6	7	13	14	14
Nov 05												18
okt											23	16
sep										24	13	12
aug									19	16	14	11
jul							11	12	19	19	14	10
jun						17	7	12	19	16	12	10
maj					17	18	9	14	14	16	12	
apr				18	16	20	13	9	14	13		
mar			22	18	16	21	12	9	14			
feb		18	19	16	14	19	11	9				
jan												
Dec 04	12	17	20	17	16	22	12					
nov	15	17	17	17	16	21						
okt	12	16	16	17	14							
sep	10	13	13	14								
aug	11	14	11									
jul												
jun	15											
Perc use	26	10	13	16	23	18	16	19	20	13	13	15
Mapics Utfall					18	18	6	10	15	17	11	14
Prognos					16	18	10	10	19	23	20	19

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L180EX	8	12	12	17	13	13	6	12	14	17	14	20
Nov 05												23
okt											15	10
sep										16	15	10
aug									22	16	15	10
jul							11	14	15	14	8	9
jun						18	9	13	15	15	8	10
maj					17	18	10	12	17	16	9	
apr				21	17	12	13	6	22	16		
mar			20	19	17	12	11	6	23			
feb												
jan		20	20	12	14	11	8	9				
Dec 04	10	16	15	13	13	11	6					
nov	16	15	22	14	15	14						
okt	10	14	21	14	15							
sep	11	13	21	14								
aug	13	13	21									

jul													
jun	13												
Perc use	18	17	13	24	19	26	12	29	33	22	23	25	
Mapics Utfall					14	15	8	10	23	16	13	13	
Prognos					16	19	10	11	22	21	15	23	

Bilaga 4 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 82143

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L120EX 82143	20	19	24	32	32	27	19	13	22	28	39	28
Nov 05												36
okt											36	33
sep										38	29	20
aug									29	30	23	22
jul												
jun							19	19	25	32	19	16
maj						29	15	13	21	28	19	14
apr					34	31	16	15	21	22	17	
mar				31	32	25	18	12	21	22		
feb			31	28	30	23	19	12	22			
jan		25	29	26	27	26	14	15				
Dec 04	11	24	25	24	22	23	12					
nov	19	27	33	29	29	29						
okt	20	27	33	30	29							
sep	20	27	33	30								
aug	20	24	31									
jul												
jun	20											
perc use	32	23	23	37	39	31	33	24	32	27	35	28
Mapics Utfall					32	31	13	17	30	35	30	30
Prognos					31	31	17	18	29	37	32	36

Bilaga 5 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 80954

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L70E 80954	4	4	3	4	8	2	1	6	2	9	5	6
Nov 05												4
okt											9	6
sep										9	9	6
aug									7	6	6	6
jul												
jun							1	2	7	4	8	4
maj						2	3	3	5	4	6	3
apr					8	4	2	3	5	3	3	
mar				5	4	4	3	3	5	5		
feb			4	5	4	4	3	3	5			
jan		4	5	5	5	4	3	3				
Dec 04	2	3	4	3	3	2	1					
nov	4	4	5	5	5	3						
okt	3	4	5	5	5							
sep	2	4	5	5								
aug	2	4	4									
jul												
jun	2											
perc use	10	8	5	11	17	6	5	29	5	19	8	8
Mapics Utfall					5	2	2	3	9	6	7	7
Prognos					8	3	0	3	7	11	8	4

Bilaga 6 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 80862

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L220EX 80862	5	5	8	13	11	17	13	2	8	5	13	9
Nov 05												17
okt											14	20
sep										11	10	14
aug									18	10	12	6
jul												
jun							16	6	13	13	11	2
maj						20	9	6	13	13	11	2
apr					19	17	5	6	3	13	10	
mar				13	9	6	6	5	7	13		
feb			16	12	7	6	7	5	7			
jan		9	15	14	10	11	10	8				
Dec 04	6	15	18	13	12	14	11					
nov	6	10	12	9	10	12						
okt	4	12	12	9	11							
sep	5	13	12	11								
aug	4	9	15									
jul												
jun	4											
perc use	19	11	15	26	27	34	28	10	32	26	27	13
Mapics Utfall					11	19	7	5	20	7	11	15
Prognos					18	21	14	5	18	11	13	17

Bilaga 7 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 82141

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L150EX 82141	13	21	39	19	22	30	16	8	12	34	39	30
Nov 05												34
okt											44	29
sep										56	27	21
aug									36	33	29	19
jul												
jun							15	13	25	32	24	16
maj						29	16	14	26	27	20	14
apr					24	31	16	14	21	23	18	
mar				25	21	31	15	10	22	20		
feb			44	22	21	31	15	9	23			
jan		27	34	24	15	24	12	10				
Dec 04	12	20	19	23	16	22	9					
nov	16	21	23	24	16	29						
okt	14	20	23	24	13							
sep	11	14	15	17								
aug	9	14	11									
jul												
jun	12											
perc use	25	29	38	22	30	35	28	26	34	35	35	32
Mapics Utfall					22	36	17	11	39	30	25	30
Prognos					22	31	13	11	36	54	38	34

Bilaga 8 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 80678

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L70E	22	30	43	29	38	23	13	16	28	34	38	36
Nov 05												36
okt											49	31
sep										46	42	29
aug									39	32	37	22
jul												
jun							15	19	36	26	30	23
maj						26	16	16	30	22	33	20
apr					40	38	18	17	28	22	25	
mar				35	32	33	21	13	30	29		
feb			39	35	28	32	20	13	29			
jan		39	32	34	35	32	24	19				
Dec 04	33	32	37	36	37	31	19					
nov	29	33	32	37	34	30						
okt	26	34	33	38	33							
sep	26	35	33	38								
aug	26	33	35									
jul												
jun	26											
perc use	56	63	78	76	79	70	62	76	70	71	59	46
Mapics Utfall					26	27	14	13	40	35	37	37
Prognos					36	28	13	15	39	44	43	36
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L90E	31	36	35	34	34	39	30	28	28	33	57	38
Nov 05												51
okt											59	44
sep										51	43	31
aug									33	45	41	30
jul												
jun							27	29	37	40	37	26
maj						52	21	23	41	40	39	25
apr					45	50	23	28	40	40	40	
mar				39	37	44	24	15	37	31		
feb			42	34	39	50	27	12	34			
jan		37	40	38	34	45	23	18				
Dec 04	35	46	47	42	41	39	24					
nov	35	30	38	39	36	37						
okt	30	31	41	40	40							
sep	29	31	41	41								
aug	31	37	38									

jul												
jun	31											
perc use	53	61	64	58	53	56	54	88	62	49	80	58
Mapics Utfall					34	55	24	18	42	39	49	39
Prognos					41	54	24	27	33	49	51	51

Bilaga 9 – Statistik över prognos och utfall för utrustning 82531

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L60E												
82531	16	18	25	21	23	16	11	11	13	14	15	29
Nov 05												24
okt											16	19
sep										21	17	15
aug									16	17	16	17
jul												
jun							11	9	13	12	17	12
maj						17	11	7	14	14	18	13
apr					16	16	12	10	16	14	14	
mar				19	14	15	14	8	16	14		
feb			25	18	14	16	10	8	16			
jan		17	22	19	17	16	10	10				
Dec 04	11	11	11	13	10	10	4					
nov	14	15	18	18	16	14						
okt	12	15	18	19	16							
sep	12	16	18	19								
aug	10	17	18									
jul												
jun	10											
perc use	26	31	31	38	41	24	26	37	35	22	20	48
Mapics												
Utfall					22	19	10	11	25	12	15	28
Prognos					15	18	10	11	16	20	14	24

Bilaga 10 - Statistik över maskinernas prognoser och utfall

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L60E	62	59	80	56	56	66	42	30	37	64	76	61
Nov 05												61
okt											76	60
sep										64	81	60
aug									37	76	66	58
jul												
jun							42	31	76	64	74	42
maj						66	44	29	71	65	51	42
apr					56	65	41	29	59	58	54	47
mar				56	60	65	45	51	68	58	44	30
feb			79	62	52	75	49	45	53	62	61	26
jan		59	75	62	57	64	40	22	55	48	49	27
Dec 04	62	57	80	75	62	60	33	35	48	46	42	25
nov	63	63	63	75	61	56	28	35	49	50	46	25
okt	61	53	56	68	60	50	32	34	52	51	48	28
sep	61	52	58	57	62	53	29	34	53	51	47	30
aug	43	46	62	60	66	54	30	34	54	51	49	29
jul												
jun	32	48	62	59	60	49	38	38	50	49	51	25
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L150EX	53	73	104	85	74	85	57	31	35	97	112	95
nov												98
okt											112	96
sep										98	134	81
aug									38	159	85	75
jul												
jun							57	60	106	111	92	54
maj						83	55	48	111	103	84	51
apr					75	104	43	50	103	79	72	48
mar				87	83	92	53	50	84	72	67	47
feb			104	95	82	101	64	48	86	75	64	50
jan		73	117	88	91	97	65	42	77	72	62	52
dec	58	86	109	106	97	93	57	45	65	58	51	48
nov	66	91	95	95	87	90	59	43	70	64	61	54
okt	68	80	89	92	88	90	61	48	76	69	60	59
sep	73	82	89	90	88	94	58	45	82	67	61	59
aug	71	83	94	92	90	94	58	46	83	67	62	58
jul												
jun	70	81	85	89	96	82	63	57	81	66	58	55

Bilagor

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
L120EX	63	81	103	86	83	88	57	55	69	102	113	100
nov												100
okt											113	104
sep										102	127	94
aug									70	137	84	68
jul												
jun							57	60	121	129	89	64
maj						88	62	58	128	117	86	61
apr					83	95	51	58	95	96	77	57
mar				75	91	88	52	57	94	81	80	62
feb			103	97	89	83	59	50	105	83	74	57
jan		81	117	82	91	79	62	49	98	80	77	62
dec	63	93	99	98	93	86	52	60	97	79	77	66
nov	74	108	99	104	84	79	47	57	106	83	79	67
okt	95	101	92	98	88	77	52	61	105	84	81	71
sep	95	84	102	96	94	82	52	61	105	80	78	72
aug	93	84	99	96	93	83	53	61	103	78	81	72
jul												
jun	69	85	94	106	90	93	62	65	102	73	78	58