



GÖTEBORGS UNIVERSITET
HANDELSHÖGSKOLAN

Utvärdering av erfarenhetsbaserade lagernivåer och arbetssätt

En fallstudie på Volvo Cars; Skövde Engine Plant

Seminariearbete på kandidatnivå i
logistik
Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet
Vårterminen 2011

Handledare: Peter Rosén

Författare:
Ylva Hagberg 810130
Sandra Johansson 870424

Sammanfattning

Syftet med denna uppsats är att undersöka huruvida det genom en övergång från erfarenhetsbaserade arbetssätt till användning av vedertagna optimeringsmetoder finns möjlighet till kostnadsbesparingar för ingående lager i O-fabriken på Volvo Cars motorfabrik i Skövde (SkEP).

SkEP dimensionerar idag sina lagernivåer på erfarenhetsmässiga grunder, vilket enligt teorierna inte är helt optimalt ur ett kostnadsperspektiv. Det antas därför att det kan finnas en stor förbättringspotential om SkEP istället börjar använda optimeringsmetoder för att beräkna lager- och orderstorlekar. SkEP upplever i dagsläget inte några större problem, däremot vill de veta hur pass bra deras lagernivåer egentligen är. Motiveringen till varför just O-fabriken är intressant är att cylinderhuvudena som tillverkas där är de enda komponenterna som påverkas av den aggregerade slutkundsefterfrågan och därför även kan tillämpas som typexempel vid optimering av andra komponentlager.

Metoden som används i uppsatsen är i första hand kvalitativ primärdata i form av intervjuer och observationer samt till viss del sekundärdata, i form av kvantitativ information från SkEPs interna datasystem, CDEC, och en teoretisk studie i ämnet lagerstyrning.

Uppsatsen börjar med en teoretisk genomgång av ämnet, vilken till största del bygger på professor Stig-Arne Mattssons publikationer. Där tas de beräkningsmetoder som används i arbetet upp, så som Kapitalbindning, EOQ, SERV2 och beräkning av säkerhetslager. Därefter görs en kartläggning av nuvarande arbetssätt, vilken baseras på intervjuer med och observationer av de anställda på SkEP och deras arbetssätt idag. Vidare görs vissa grundläggande beräkningar, med hjälp av ovan nämnda metoder, över kostnaderna i dagsläget samt en jämförelse mellan dessa och de uppskattade kostnaderna vid användning av optimeringsmetoder istället. Uppsatsens disposition följer materialflödet på SkEP.

I kartläggningen av nuvarande arbetssätt framkommer det att det idag förekommer stora brister vid SkEPs insamling av data, vilket leder till att optimeringsmetoder är svåra att använda utan att göra vissa antaganden, vilket i sin tur leder till att beräkningarna inte blir helt optimala. Detta innebär att även dessa så kallade optimeringsberäkningar till viss del kan anses erfarenhetsbaserade.

Denna uppsats visar främst på vikten av att ha tillgång till information för att kunna styra lagernivåer. De beräkningar som med knapphändig information har utförts visar på att det knappast finns utrymme för några kostnadsbesparingar genom övergång från erfarenhetsbaserade lagerstyrningsmetoder till vedertagna optimeringsberäkningar.

Förord

Rapporten är skriven på Volvo Cars Engine Plant i Skövde från mars t.o.m. maj 2011. Denna uppsats avslutar vår kandidatexamen på Handelshögskolans Logistikprogram vid Göteborgs Universitet.

Vi vill tacka personalen på SkEP som hjälpt oss med våra frågor. Speciellt vill vi tacka vår handledare Maria Andersson, MP&L Launch Leader/Logistics Development. Vi vill även tacka Magnus Lindström, som varit till stor hjälp med att ta fram information som vi annars inte hade fått tillgång till i det interna IT-systemet.

Sist men inte minst vill vi tacka Peter Rosén, vår handledare på Handelshögskolan vid Göteborgs universitet.

Göteborg 2011-05-31.

Ylva Hagberg

Sandra Johansson

Innehåll

| | |
|---|----|
| Disposition | 2 |
| 1. Inledning | 4 |
| 1.1 Bakgrund | 4 |
| 1.2 Problemdiskussion | 6 |
| 1.3 Problemformulering | 6 |
| 1.4 Syfte | 6 |
| 2. Verksamhetsbeskrivning..... | 7 |
| 3. Metod | 10 |
| 3.1 Forskningsmetodik..... | 10 |
| 3.2 Fallstudie | 11 |
| 3.2.3 Datainsamling..... | 11 |
| 3.3 Validitet och reliabilitet..... | 11 |
| 3.4 Vårt tillvägagångssätt..... | 12 |
| 3.5 Förväntade resultat | 13 |
| 4. Teori..... | 14 |
| 4.1 Lagerstyrningens betydelse för lönsamheten | 14 |
| 4.2 Kapitalbindning..... | 14 |
| 4.3 Kostnad för kapitalbindning..... | 14 |
| 4.3.1 Lagerhållningsfaktor..... | 15 |
| 4.4 Osäkerhet och osäkerhetsgardering..... | 17 |
| 4.4.1 Leveransprecision..... | 17 |
| 4.4.2 Beräkning och dimensionering av säkerhetslager och säkerhetstider | 19 |
| 4.5 Volymvärdeklassificering | 21 |
| 4.6 Materialstyrning | 22 |
| 4.6.1 Ekonomisk orderkvantitet..... | 22 |
| 4.6.2 Ekonomisk behovstäckningstid | 25 |
| 5. Nulägesbeskrivning..... | 26 |
| 5.1 SkEP | 26 |
| 5.2 O-fabriken | 27 |
| 5.2.1 Leverantörer..... | 28 |
| 5.2.2 Materialförsörjning <i>Prognos & Planering</i> | 28 |
| 5.2.3 Hemtagning | 29 |

| | |
|--|----|
| 5.2.4 Färdigvarulager (PIL) | 32 |
| 5.2.5 Kunder | 33 |
| 6. Beräkningar | 34 |
| 6.1 Ingående lager | 34 |
| 6.1.1 Orderledtid | 34 |
| 6.1.2 Uppvärmning | 35 |
| 6.1.3 Servicenivå | 35 |
| 6.1.4 Leveransprecision | 35 |
| 6.1.5 Transportprecision | 35 |
| 6.2 Dagsläget | 35 |
| 6.2.1 Artikel 30777365 som typexempel | 36 |
| 6.3 Beräkningar enligt vedertagna optimeringsmetoder | 37 |
| 6.3.1 EOQ | 37 |
| 6.3.2 EOQ med restriktion | 38 |
| 6.3.3 Beräkning av ekonomisk behovstäckningstid | 38 |
| 6.3.4 Säkerhetstid baserad på SERV2 | 38 |
| 7. Analys och slutsats | 40 |
| 7.1 Arbetssätt | 40 |
| 7.2 O-fabrikens leverantörer | 41 |
| 7.3 Materialförsörjning | 42 |
| 7.4 Analys av våra beräkningar | 42 |
| 7.5 Färdigvarulager (PIL) | 43 |
| 7.6 SkEPs relationer | 44 |
| 7.7 Slutsats | 45 |
| Rekommendationer | 46 |
| Källförteckning | 47 |
| Litteratur | 47 |
| Artiklar: | 48 |
| Övriga källor: | 49 |
| Muntliga källor: | 49 |
| Bilaga 1. Normalfördelningstabell | 50 |
| Bilaga 2. Servicefunktionstabell | 51 |
| Bilaga 3. Översikt i5D-flödet | 52 |

| | |
|---|----|
| Bilaga 4. Maxlast per fordon och ämne | 53 |
| Bilaga 5. Ändringar i Cdec | 54 |
| Bilaga 6. Ankomstprecision 2011 | 55 |
| Bilaga 7. Uträkning av standardavvikelsen i efterfrågan under ledtid..... | 56 |
| Bilaga 8. Översikt ämne 30777365..... | 57 |

Begrepp och definitioner

- CDEC:** SkEP's interna datamiljö med bl.a. produktionsplaneringsverktyg, kundordersystem, materialhemtagningsystem, förrådssystem, utleveranssystem.
- DW-flöde:** Tillverkning av 4-cylindrig dieselmotor, som tillverkas för Ford. Finns tre varianter på cylinderhuvuden till denna.
- Efterfrågetakt:** Den förväntade efterfrågan under en viss tidsperiod, exempelvis per produktionsdag.
- Förrådsnorm:** En norm för lagernivåer som ska motsvara ett visst antal dagars behov och varierar även beroende på värde.
- Inkommande flöde:** Detta inkluderar själva beställningen, bestämning av orderkvantiteter, lagernivåer samt hantering av inkommande ämnen.
- I5D:** 5-cylindrig dieselmotor till Volvobilar. Den mest högfrekventa.
- Kund:** Då denna uppsats behandlar O-fabriken är det, då vi talar om kunden, O-fabrikens kund motormonteringen som avses. I annat fall används termen slutkund, som syftar till SkEPs kunder av hela motorer, samt i vissa fall även byggsatser.
- Materialflöde:** Se figur 1:2. Från leverantör till kund. Eftersom vi avgränsat oss till O-fabriken börjar detta flöde med de externa leverantörerna som tillverkar ämnen och slutar med O-fabrikens kund, vilken är motormonteringen.
- PIA:** Produkter i arbete, dvs under förädlingsprocessen från ämne till cylinderhuvud.
- PIL:** Produkter i lager. Detta är O-fabrikens färdigvarulager. (BÖR PIL visar på vilken nivå PIL bör ligga på, dvs. vad man planerar efter då man bestämmer produktionskvantiteten.)
- SPFU:** Supplier Performance Follow Up. Ett system där leverantörernas prestationer mäts. Här kan man bl.a. se beställt antal enheter, levererat antal enheter samt planerat och verkligt avsändningsdatum.
- VLC:** Volvo Logistics. Anlitas av SkEP att köra transporterna från leverantörer.
- WACC:** Weighted Average Cost of Capital. Detta är en kapitalkostnad som anges som en ränta och i detta fall efter skatt eftersom vinsten beskattas. WACC motsvarar den ränta som företag förväntas betala till sina aktieägare för att finansiera sina tillgångar. Det är även den minsta procentsats som ett företag kräver i avkastning för gjorda investeringar, för att tillfredsställa sina investerare.
- Ämne:** Detta är SkEP's definition på komponenter. Alltså cylinderhuvudena som de är när de kommer från leverantören innan de förädlats hos SkEP.

Disposition

Nedan följer en beskrivning av denna uppsats disposition. Det är författarnas mening att såväl teori- som resultatkapitlen ska ha samma ordningsföljd som SkEPs materialflöde (figur 1:2).

Kapitel 1 - Inledning

I första kapitlet kan man läsa bakgrunden till denna uppsats som sedan mynnar ut i en problemdiskussion och slutligen även uppsatsens problemformulering och syfte. För att förstå problemet ges här även en kortare beskrivning av företaget.

Kapitel 2 – Verksamhetsbeskrivning

Verksamhetsbeskrivningen är ämnad att ge de läsare som inte är införstådda med företaget Volvo Cars och Skövde Engine Plant, en djupare förståelse för att på så vis lättare kunna sätta sig in i senare delar av uppsatsen.

Kapitel 3 – Metod

I metodkapitlet beskrivs hur denna uppsats kommit till, vilka metoder som använts och varför. Här ges även en sammanfattning av vilka personer på SkEP som varit med och svarat på de frågor som lett fram till nulägesbeskrivningen.

Kapitel 4 – Teoretisk referensram

Teorikapitlet består av olika vedertagna beräkningsmetoder, det mesta hämtat från professor Stig-Arne Mattssons publikationer, vilka ligger till grund för de beräkningar som görs i en senare del av uppsatsen. Bland annat kan man där läsa om kapitalbindning, EOQ, SERV2 och säkerhetslager.

Kapitel 5 – Nulägesbeskrivning

Nulägesbeskrivningen är den kvalitativa delen av uppsatsen, vilken bygger på intervjuer och observationer. Där beskrivs hur SkEP arbetar idag med planering och leveransuppföljningar. För att läsaren lättare ska hänga med följer detta kapitel samma ordning som SkEPs materialflöde (se figur 1:2).

Kapitel 6 – Beräkningar

Beräkningskapitlet innehåller uppsatsens kvantitativa del och ämnar visa dels dagens servicenivå och de kostnader som är förknippade med dagens arbetssätt, dels hur man skulle kunna räkna genom att använda sig av EOQ, vilken är en av de vedertagna optimeringsmetoder som finns, samt till viss del vilka kostnader detta skulle ge. Dock visade det sig redan i nulägesbeskrivningen att den kvantitativa information som dessa metoder bygger på är omöjlig att finna, varför hela detta kapitel endast är att se som en fingervisning över hur ett företag kan räkna.

Kapitel 7 – Analys och slutsats

Analysen återknyter resultaten från kapitel 5 och 6 med den teoretiska referensramen i kapitel 4, för att sedan komma fram till en slutsats som ett svar på problemformuleringen i kapitel 1.

Kapitel 8 – Rekommendationer

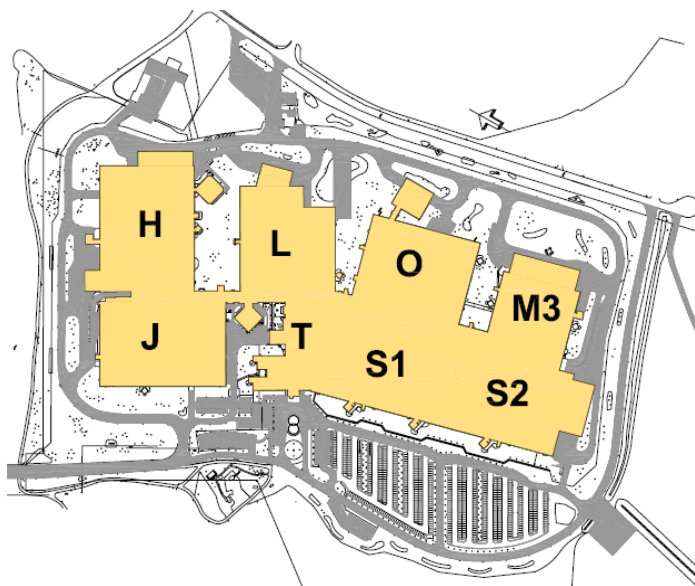
Under arbetets gång har det dykt upp olika förslag på förbättringar eller områden att undersöka vidare, vilka författarna vill rekommendera SkEP att se närmare på. Dessa presenteras i det avslutande kapitlet.

1. Inledning

I detta kapitel presenteras bakgrund samt det problemområde som lett oss fram till vår problemformulering. Problemformuleringen ligger sedan till grund för den fortsatta rapporten. Avgränsningar presenteras löpande genom kapitlet samt med hjälp av en kort sammanfattning.

1.1 Bakgrund

Efter kontakt med Volvo Cars motorfabrik i Skövde; Skövde Engine Plant (SkEP), visade det sig att de i dagsläget använder sig av erfarenhetsbaserade lagernivåer vilka arbetats fram sedan 80-talet, då fabriken i dess nuvarande form startades. De har hittills inte lidit av några akuta brister eller skyhöga lagerhållningskostnader men vill nu veta hur bra lagernivåerna egentligen är i förhållande till om de vore optimala samt om det finns någon förbättringspotential för att kunna göra kostnadsbesparingar. Detta förde oss till Mattssons (2008) hypotes, där erfarenhetsbaserade nivåer alltid är sämre än de fall där vedertagna beräkningsmodeller använts för att beräkna lagernivåerna. Om detta stämmer innebär det att det måste finnas en stor förbättringspotential för SkEP. Vi anser det därför intressant att undersöka huruvida Mattssons hypoteser stämmer i detta fall. SkEP själva vill att studien i första hand görs för O-fabrikens inkommande lager för cylinderhuvuden eftersom att dessa komponenter är de enda som skickas vidare för slutmontering av både bensin- och dieselmotorer, vilket innebär att de påverkas av den aggregerade slutkundsefterfrågan och på så vis kan fungera som ett bra typexempel för optimering även av andra komponentlager.



Figur 1:1. Översiktsbild över SkEP.

I Figur 1:1 visas en översikt över SkEP där de olika monterings- och produktionsenheterna löper likt längs en ryggrad genom fabriken. SkEP tillverkar komponenter som sedan går vidare för monteringen av 5-cylindriga bensinmotorer samt 4- och 5-cylindriga dieselmotorer. Komponenter tillverkas enligt följande:

- J-fabriken – vevaxlar
- H-fabriken – vevaxlar och kamaxlar
- L-fabriken – cylinderblock
- O-fabriken – cylinderhuvuden

De färdigtillverkade komponenterna skickas sedan för slutmontering av motorer. Detta sker i områdena H, S1 och S2.

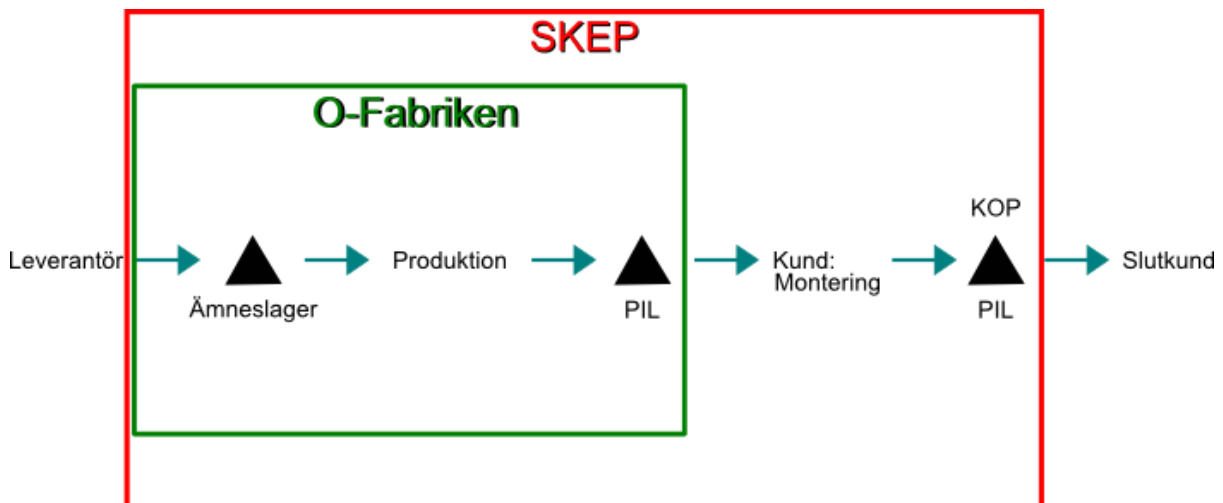
- H – Slutmontering för 5-cylindriga dieselmotorer
- S1 – Slutmontering av 4-cylindrig diesel- och bensinmotor
- S2 – Slutmontering av 4-cylindrig diesel- och bensinmotor

Övriga områden:

- T- Reception, IT-avdelning, HR-avdelning och matsal
- M3- Godsmottagning, godsavsändning och förråd för inkommande material

O-fabriken

I O-fabriken tillverkas de cylinderhuvuden som kommer att studeras i denna uppsats. Gjutna ämnen köps in från leverantörer i olika delar av världen och ställs i ämneslagret innan de går vidare till produktion. I produktionen ska dessa ämnen förädlas genom slipning, tvätt och isättning av ventilsåten. Därefter lagras färdiga cylinderhuvuden i färdigvarulagret, som på SkEP kallas för PIL (produkter i lager). Därifrån går cylinderhuvudena sedan ut till motorfabriken för montering i motorer som småningom går ut till SkEPs slutkunder. Således är motormonteringen O-fabrikens kund och därmed den som refereras då begreppet kund används i denna uppsats. Då all produktion sker mot prognos ligger kundorderpunkten (KOP) i färdigvarulagret för färdiga motorer, dvs brytpunkten mellan prognos och kundorder.



Figur 1:2 Materialflödet för cylinderhuvuden (O-fabriken) och för hela SkEP

1.2 Problemdiskussion

Enbart en tredjedel av alla svenska företag tar hänsyn till kapitalbindning vid dimensionering av lager och orderstorlekar. Resterande två tredjedelar använder sig av andra mer subjektiva metoder som exempelvis baseras på erfarenhet eller för att täcka ett visst antal veckors behov, där dessa veckor är baserade på någon form av bedömningar snarare än beräkningar. En del företag dimensionerar dessutom sina säkerhetslager som en procent av årsbehovet. Alla dessa icke vedertagna planeringsmetoder kallar Mattsson (2008) för proportionalitetsmetoder och är alltså vanliga bland de svenska företagen trots att de inte är några optimeringsmodeller och således inte ger de mest optimala resultaten. Proportionalitetsmetoderna bygger oftast på att kvantiteterna sätts i proportion till historisk efterfrågan, vilket inte heller ger en rättvisande bild eftersom vi lever i en föränderlig värld som inte går att förutse med hjälp av historisk data och därmed kommer prognoserna att bli felaktiga (Mattsson, 2008).

Det överordnade målet för alla företag bör vara att på såväl kort som lång sikt uppnå en så god lönsamhet som möjligt, vilket användandet av proportionalitetsmetoder inte ligger i linje med (Mattsson, 2002). Vid användande av optimeringsmetoder är det dock viktigt att man följer dessa fullt ut, således är det viktigt att företaget har tillgång till all data som dessa metoder bygger på, samt att denna data är korrekt och uppdaterad (Mattsson, 2005).

På SkEP anser personalen att arbetet med deras erfarenhetsbaserade lagernivåer och orderstorlekar fungerar bra och menar på att brister, för utgående motorer, nästan aldrig uppstår. Man anser inte heller att lagerhållningskostnaderna varit särskilt höga och ser därför inte heller något större problem här. Dock bygger SkEPs arbetssätt på tidigare nämnda proportionalitetsmetoder. Enligt Mattssons teorier borde det således finnas utrymme för en stor förbättringspotential inom verksamheten eftersom att dessa metoder medför en betydligt högre kostnad än om man skulle använda sig av optimeringsmetoder baserade på en önskad servicenivå (Mattsson, 2008).

Med detta som bakgrund anser vi det därför vara av intresse att utvärdera om dagens metoder hos SkEP leder till onödiga kostnader i O-fabrikens ingående lager samt om dessa kostnader går att minska genom att applicera Mattssons teorier på verksamheten. Om detta visar sig lämpligt borde det alltså finnas betydande kostnadsbesparingar att göra.

1.3 Problemformulering

Ovan förda resonemang leder oss fram till vår problemformulering:

Kan O-fabrikens kostnader för ingående lager minskas genom en övergång från erfarenhetsbaserade lagerstyrningsmetoder till mer vedertagna optimerande beräkningsmetoder och vilken information behövs för att genomföra detta?

1.4 Syfte

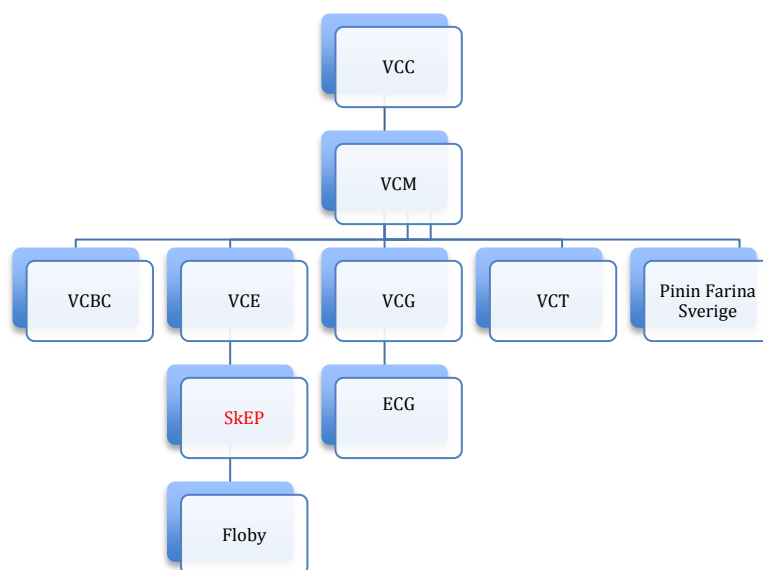
Syftet med denna uppsats är att utvärdera om det genom en övergång från erfarenhetsbaserade arbetssätt till vedertagna beräkningsmetoder finns möjlighet till kostnadsbesparingar för ingående lager i O-fabriken hos SkEP.

2. Verksamhetsbeskrivning

För en djupare förståelse inför senare delar av uppsatsen följer nedan en kort beskrivning av verksamheten. I de fall det inte står något annat kommer informationen från SkEPs interna dokument.

Volvo Personvagnar AB (VCC; Volvo Cars Corporation) grundades av Assar Gabrielsson och Gustaf Larsson 1927, då som ett dotterbolag till SKF. Från 1960 och fram till 1999 var VCC en del av Volvo Group då amerikanska Ford Motor Company köpte upp företaget. Från och med augusti 2010 ägs dock VCC av det kinesiska företaget Zhejiang Geely Holding Group (Volvokoncernen, 2011).

VCC's två viktigaste bilmonteringsfabriker ligger i Göteborg och i Gent. Ytterligare en fabrik finns i Uddevalla, denna är ett samarbete mellan Pinin Farina och Volvo Cars. Komponenter till alla bilar tillverkas i Skövde, Floby och Olofström. Huvudkontoret ligger i Torslanda i Göteborg, där också produktutveckling och design sker. Nedan beskrivs företagets struktur i en hierarkisk modell och därefter följer en kort förklaring till respektive enhet samt vidare en mer ingående beskrivning av VCE och SkEP.



Figur 2:1 VCC företagsstruktur

VCC: *Volvo Cars Corporation.*

VCM: *Volvo Cars Manufacturing.* Står för all tillverkning av komponenter samt montering av färdiga bilar.

VCBC: *Volvo Cars Body Components.* Lokaliserat i Olofström och Göteborg. Tillverkning av karosseridelar, som exempelvis dörrar, huvar, bakluckor och balkar.

- VCE:** *Volvo Cars Engine.* Består av motorfabriken i Skövde och komponentfabriken i Floby. I Skövde tillverkas vissa komponenter som sedan monteras till färdiga motorer. I Floby tillverkas vissa övriga komponenter, som exempelvis bromsar och avgassystem.
- VCG:** *Volvo Cars Gent.* Tillverkning och montering av bilmodellerna: C30, S40, S60, V50 och XC60.
- ECG:** *Engine Center Gent* – Monterar ihop motorer med drivlinor, innan de skeppas vidare till den slutliga monteringen i bilproduktionsfabriken i Gent.
- VCT:** *Volvo Cars Torslanda* – Tillverkning och montering av bilmodellerna V70, XC70, S80 och XC90.

Pinin Farina: Tillverkning och montering av bilmodellen C70 i Uddevalla.

VCE

VCE tillverkar komponenter och monterar sedan dessa till färdiga motorer. VCE består av två fabriker vilka är lokaliserade i Skövde och Floby. I Skövde tillverkas och monteras motorer för både VCC och Ford, den senare kommer dock upphöra inom snar framtid då VCC inte längre ägs av Ford. I Floby tillverkas fordonskomponenter som bromsklossar, avgassystem och vevstakar. Antalet anställda hos VCE 2009 var 1935 varav 1441 arbetade i Skövde och 424 i Floby. Resterande 70 var placerade hos VCE men anställda av VCC.

SkEP

Som nämnts tidigare består SkEP av olika funktioner, bland annat tillverkning av komponenter som sedan går vidare för montering av 5-cylindriga bensinmotorer samt 4- och 5-cylindriga dieselmotorer, lednings- och HR-funktioner. Fabriken består av fyra produktionsenheter; J-, H-, L- och O-fabriken. Tillverkning sker enligt följande:

- J-fabriken – vevaxlar
- H-fabriken – vevaxlar och kamaxlar
- L-fabriken – cylinderblock
- O-fabriken – cylinderhuvuden

De färdigtillverkade komponenterna skickas sedan för slutmontering av motorer. 5-cylindriga dieselmotorer slutmonteras i H-fabriken, medan de 4-cylindriga dieselmotorerna samt bensinmotorerna monteras i de båda S-fabrikerna. Se Figur 1:1 ovan.

Efter montering levererar SkEP de färdiga motorerna till bilfabrikerna i Torslanda och Gent, Pininfarina i Uddevalla samt till några av Fords bilfabriker. SkEP levererar även byggsatser, så kallade CKD's (Complete Knock Downs) till fabriker i Kina, Malaysia och Thailand. Detta innebär att motorn levereras i delar för att sedan monteras på plats, vilket exempelvis kan vara en följd av olika handelshinder och restriktioner. Det finns även vissa mindre kunder, vilka köper reservdelar.

År 2008, innan lågkonjunkturen, tillverkades 476 978 motorer hos SkEP, för att därefter minska under ett par år. För 2011 beräknas dock den prognostiserade efterfrågan till 474 411st, vilket innebär att man troligtvis snart är tillbaka till samma nivå som innan lågkonjunkturen.

Produkter

Motorerna som tillverkas hos SkEP tillhör olika flöden; Bensin, DW och i5D. Tillverkning och montering av 5-cylindriga bensinmotorer sker i *Bensin*, 4-cylindriga dieselmotorer tillverkas och monteras i *DW* och 5-cylindriga dieselmotorer i *i5D*. Varje flöde består i sin tur av olika varianter. De 4-cylindriga dieselmotorerna tillverkas endast för Ford, medan varianterna i de två andra flödena tillverkas för Volvo själva.



Figur 2:2, Från vänster: 5-cylindrig bensinmotor, 5-cylindrig dieselmotor, 4-cylindrig dieselmotor. (Källa: SkEP)

3. Metod

Vetenskaplig metod handlar om att formulera ett problem så att det, på ett vetenskapligt sätt, går att lösa eller så att man kan förklara varför det inte går att lösa. (Sjöberg, 1999) Vi har formulerat vårt problem som huruvida O-fabrikens kostnader för ingående lager kan minskas genom en övergång från erfarenhetsbaserade lagerstyrningsmetoder till mer vedertagna optimerande beräkningsmetoder. Vi kommer i det följande att presentera olika metoder för att lösa detta problem samt diskutera kring dessa för att komma fram till vilken metod vi valt att använda oss utav.

3.1 Forskningsmetodik

Inom forskningsmetodiken skiljer man mellan kvalitativ och kvantitativ metod. Skillnaden ligger i att man med hjälp av den kvalitativa metoden försöker skapa förståelse för ett fenomen snarare än, som med den kvantitativa metoden, försöka orsaksförklara det med hjälp av siffror. Man bör även matcha metoden till den problemformulering man har samt till de teorier man har valt att arbeta med. (Andersen, 1998)

Eftersom vår problemformulering syftar till att utvärdera huruvida det finns potential till kostnadsbesparing för O-fabriken, och därmed skapa en djupare förståelse för hur användning av vedertagna beräkningsmodeller kan öka lönsamheten, anser vi det lämpligt att använda oss av en kvalitativ metod för nulägesbeskrivningen, vilken återfinns i första delen av uppsatsen.

De vanligaste kvalitativa metoderna är intervjuer och observationer. Intervjuerna kan vara mer eller mindre strukturerade och observatören, i en observerande studie, kan vara mer eller mindre deltagande. (Eliasson, 2010) Vår studie börjar med en nulägesbeskrivning, för vilken vi använt oss av båda dessa metoder och våra intervjuer är i denna del ostrukturerade till sin karaktär. Detta innebär att vi försökt styra intervjuerna mot de områden vi vill ha svar på samtidigt som vi velat hålla samtalen öppna för att respondenterna ska få möjlighet att själva ge sin syn på det som de anser vara viktigt.

Observationerna har genomförts genom att vi studerat arbetssätt utan att själva delta i arbetet. Syftet med dessa är att undersöka huruvida det vi ser överensstämmer med vad respondenterna själva sagt.

Vidare har vi även haft möjlighet att kontakta berörd personal på SkEP för mer strukturerade intervjuer, då vi i ett senare skede haft mer specifika frågor som vi velat ha svar på, exempelvis angående siffror och statistik som krävts för de avslutande beräkningarna, samt detaljer kring dessa personers arbetssätt.

Den andra delen av vår studie, som går ut på att göra beräkningar, kräver insamlande av kvantitativa data. Dessa data samlas in i form av sekundärdata genom observationer i SkEPs interna datasystem, CDEC. Där har vi själva fått leta oss fram för att hitta den information vi varit intresserade av.

3.2 Fallstudie

Med hjälp av fallstudier undersöker man specifika fenomen i sitt verkliga sammanhang. Fallstudien lämpar sig bra för att svara på frågor som ”hur?” och ”varför?”, då syftet med den är att förstå komplicerade företeelser i dess aktuella skeende, då forskaren inte har kontroll eller möjlighet att manipulera det som sker. (Yin, 2007)

Ansatsen kan antingen vara deduktiv eller induktiv. Vid en deduktiv ansats utgår man från en teori och härleder därifrån en teoretisk fråga, dvs. en lucka i forskningen, som man vill utveckla. Vid en induktiv ansats är det snarare analyser och observationer av ett fall som leder fram till teoretiska frågor och hypoteser. (Befring, 1994) Det är dock vanligt att de överlappar varandra, dvs. att man kanske börjar med en induktiv ansats och genom empirin upptäcker en teori som man senare vill utveckla, vilket leder över forskningen i en deduktiv fas. (Andersen, 1998)

Vi har, genom att vi arbetat för att besvara frågan ”*Hur arbetar SkEP idag?*” studerat ett aktuellt skeende, i syfte att undersöka huruvida Matssons teorier om erfarenhetsbaserade lagernivåer stämmer på vårt fallföretag. Uppsatsen kommer därför att utgå från en deduktiv ansats, där vi utgått från Matssons hypoteser för att därefter undersöka huruvida dessa går att tillämpa på SkEP.

3.2.3 Datainsamling

Man delar in datainsamling i insamling av primärdata och sekundärdata. Primärdata är intervjuer, observationer och enkäter, denna typ av data samlas in primärt för att skapa underlag för analys. Sekundärdata är data som redan finns registrerad för andra ändamål, t.ex. dokument och arkivmaterial. Denna insamling kan hjälpa till att ge data med hög validitet och reliabilitet, dock måste hänsyn tas till att datan just har samlats in i andra syften än vår egen forskningsambition (Befring, 1994) och att dessa således ofta speglar en subjektiv sanning (Yin, 2007).

Våra intervjuer och observationer är således vår primärdata. Sekundärdatan består av en inledande litteraturstudie samt data från SkEP's egna interna datasystem, i de fall den informationen varit insamlad för andra ändamål än vårt. Data som är insamlad i ett annat syfte är något som kan påverka resultatet och försvåra arbetet, vilket det även gjort i vårt fall då vi inte fått tillgång till exakt den information vi behövt.

3.3 Validitet och reliabilitet

För att mäta graden av trovärdighet i en studie använder man sig av validitet och reliabilitet. Validitet är ett mått som visar på hur väl en fråga mäter det den är menad att mäta medan reliabilitet mäter i vilken grad samma resultat uppnås vid upprepade försök vid olika tillfällen och i övrigt lika omständigheter. För att en studie ska uppnå både hög validitet och reliabilitet är det således av stor vikt att man använder en metod som bidrar till att man kan samla in nödvändig och framför allt relevant data för att kunna besvara forskningsfrågan (Bell, 2000).

Vi har i denna uppsats valt att använda oss av ostrukturerade intervjuer samt observationer av både arbetssätt och interna datasystem, för att med hjälp av dessa samla in tillräckligt med information för att kunna besvara frågan huruvida en förändring från erfarenhetsbaserade

lagerstyrningsmodeller till användning av vedertagna beräkningsmodeller kan minska kostnaderna för SkEP. Vi anser att dessa metoder kommer att kunna ge oss de svar vi behöver, så länge rätt data finns insamlad. I annat fall måste vi använda oss av vissa uppskattningar eftersom det inte finns tillräckligt med tid för att samla in tillräckligt många observationer så ett urval i så fall skulle bli statistiskt signifikant. Exempelvis då vi räknar ut dagens servicenivå enligt SERV2, har vi utgått från produktionsplanerarens uppskattning av antalet enheter som levereras direkt från lager. Dessa uppskattningar torde ge oss en mer korrekt bild än om vi skulle samla in data baserat på ett väldigt litet urval, då detta urval inte skulle representera verkligheten och således inte ge liknande resultat vid upprepade försök. Dock vill vi påpeka att de beräkningar som baseras på dessa uppskattningar inte på något sätt gör anspråk på att visa den exakta verkligheten och därmed endast bör ses som en fingervisning över hur det kan vara.

En stor utmaning med att använda sig av intervjuer som metod är att det kan vara svårt att formulera frågor och skapa en intervjustruktur som bidrar till insamlande av data med maximal reliabilitet och validitet. Validiteten kan dock stärkas genom att man bygger upp intervjustrukturen så att den passar respondentens premisser, dvs. att han/hon kan svara på det sätt som bäst passar honom eller henne. Intervjun ska ge utrymme för både allsidiga frågeställningar, svarsformer och registreringssätt. (Befring, 1994)

Då våra intervjuer, som syftar till att skapa en beskrivning av dagens arbetssätt, inte är låsta kring specifika frågor utan av mer öppen karaktär där vi snarare utgår från ett specifikt ämnesområde samt sedan låter intervjun utvecklas beroende på vilka svar vi får, låter vi respondenten få svara på det sätt som bäst passar honom/henne, vilket enligt Befring (1994) ovan stärker validiteten i vår studie.

Styrkan i en fallstudie ligger, enligt Yin (2007) i att använda sig utav flera källor. Genom studiens gång har vi bland annat använt oss av ett tiotal muntliga källor på SkEP för att ta reda på dagens arbetssätt, samtidigt som vi även gjort observationer datasystem för att till viss del se om detta styrker vad vi fått fram genom våra intervjuer.

3.4 Vårt tillvägagångssätt

Vi har börjat med att göra en litteraturstudie där vi samlat in relevant information för att skapa oss en bred kunskapsgrund vilken vi sedan haft nytta av under hela arbetets gång. Denna information består exempelvis av Mattssons teorier angående erfarenhetsbaserade lager, samt några vedertagna beräkningsmodeller som finns och hur dessa bör användas. Vi fortsatte därefter genom att göra en kvalitativ kartläggning av nuvarande processer och arbetssätt. Det vi tittat på i denna kartläggning är hur arbetssättet kring materialflödet för de berörda artiklarna ser ut i dagsläget.

Denna kartläggning har genomförts på SkEP under cirka två månaders tid, där vi studerat deras nuvarande arbetssätt och rutiner. Informationen har vi i huvudsak fått fram genom intervjuer med personalen som arbetar med planeringen. Det vi fått fram är vad som ligger till grund för vår analys av dagens arbetssätt, med hänsyn till de vedertagna arbetssätt som finns inom området.

Vi började med att hålla en ostrukturerad och öppen intervju med Tommy Krantz, som är produktionsplanerare för O-fabriken. Denna intervju syftade till att skapa en förståelse för vad O-fabriken är och vad som görs där, samt vilka arbetsuppgifter Tommy Krantz har. Därefter har vi, för att få en bredare förståelse för planeringsprocessen över hela SkEP, talat med Björn Malm som är huvudplanerare samt Anette Pilblad och Christina Andersson, Supply Chain-koordinatorer. Då vi behövt information om mer specifika delar har vi kontaktat respektive ansvarig, exempelvis Mikael Svensson, Inbound Logistics Analys, för frågor om transporterna till SkEP. Vi har även varit i kontakt med Volvo Logistics, för information angående transportkostnader och leveransstatistik. Information angående räntekostnader o.dyl. har vi fått från Patrik Wadenby, Controller Investments and Inventory. Lagerhållningskostnader står Jan Wickström för, vidare har vår handledare på SkEP, Maria Andersson funnits till hand och besvarat våra övriga frågor, alternativt skickat oss vidare till rätt person.

Under vår tid på SkEP har vi även försökt samla in kvantitativ data, exempelvis siffror över efterfrågan och leveranser, till våra beräkningar. Här stötte vi dock på problem då det visade sig att den data som krävs för våra optimeringsberäkningar inte finns insamlad. Vi har ägnat många dagar åt att försöka fundera ut olika sätt att luska fram denna information genom den data som funnits till hand, samt fått mycket hjälp från Magnus Lindström på IT-avdelningen, då han försökt ta fram raderad data från systemet. Trots upprepade försök har vi inte lyckats få fram det som behövs för att göra korrekta beräkningar, varför arbetet har tagit en lite annorlunda vändning under tidens gång. Detta innebär att vi tittat mer på arbetssätt och mindre på beräkningar.

3.5 Förväntade resultat

Eftersom lagernivåerna på SkEP, i dagsläget, är erfarenhetsbaserade var vår förväntning att vi genom att titta på normativa och vedertagna arbetssätt skulle finna möjligheter till förändringar, vilka i sin tur skulle ge SkEP möjlighet till kostnadsbesparingar.

4. Teori

Nedan har vi samlat de teorier som har använts för att kunna genomföra vår undersökning och senare även vår analys och slutsats. Vi beskriver varför lagerstyrning är viktigt samt några modeller som finns att använda för kostnadsberäkning, materialstyrning och bestämning av säkerhetslager.

4.1 Lagerstyrningens betydelse för lönsamheten

Det övergripande målet för alla företag bör vara att göra vinst, vilket uppnås genom att öka lönsamheten så mycket som möjligt på både kort och lång sikt. För att effektivisering av materialflöden ska vara av intresse krävs således att det på något sätt bidrar till ökad lönsamhet genom att stärka företagets konkurrensmässiga ställning och dess fortlevnad. För att mäta hur lönsamt ett företag är kan man förslagsvis använda sig av måttet *räntabilitet på totalt kapital*. (Mattsson, 1999) Då företagets lönsamhet mäts i termer av avkastning på det kapital man satsat i verksamheten medför detta att kapital som binds upp i företaget genom exempelvis lagerhållning av material och produkter inte ger någon avkastning alls. Av denna enkla anledning är det således viktigt att minimera lagervolymer för att hålla en så hög omsättningshastighet som möjligt. (Rosell, 2006)

4.2 Kapitalbindning

Alla former av investeringar innebär att man binder kapital vilket betyder att kapitalet är låst och inte längre kan ge avkastning genom att investeras på annat håll. Kapitalbindningen påverkar indirekt leveransservice på så sätt att högre lager möjliggör högre leveransservice. Därför bör kapitalbindningen beräknas för att man ska kunna mäta och analysera logistikprestationer. Den genomsnittliga kapitalbindningen kan uttryckas som hur mycket kapital som totalt är bundet i materialflödet, den kan även uttryckas uppdelat på förråd, PIA, färdigvarulager, transporter osv. Vidare kan kapitalbindningen uttryckas i absoluttal, omsättningshastighet eller som genomsnittlig liggzeit i respektive lager. (Jonsson & Mattsson, 2005)

Kapitalbindning beräknas enligt formeln:

$$I * \left(\frac{Q}{2} + SS\right)$$

Där:

I = Inköpspris

Q = Orderkvantitet

SS = Säkerhetslager

4.3 Kostnad för kapitalbindning

För att räkna ut kostnaden för kapitalbindningen behövs en lagerränta, även kallad lagerhållningsfaktor, vilken beräknas som de kostnader som är förknippade med att ha produkter i lager dividerat med det aktuella lagervärdet:

$$r = \frac{\text{Lagerhållningskostnad}}{\text{Aktuellt lagervärde}}$$

Kostnaden för kapitalbindningen beräknas därefter enligt:

$$H * \left(\frac{Q}{2} + SS\right)$$

Där:

Q = Orderkvantitet

SS = Säkerhetslager

$$H = r * I$$

Där:

r = Lagerhållningsfaktor

I = Inköpspris

4.3.1 Lagerhållningsfaktor

Den totala årliga kostnaden för lagerhållning brukar alltså uttryckas som en ränta, i procent av det genomsnittliga lagervärdet (det senare räknas ut med hjälp av lämplig lagervärderingsprincip, t.ex. standardpris). Lagerhållningsfaktorn varierar för olika artiklar, dock brukar en och samma ränta användas för hela lagret för enkelhetens skull. För vissa speciella artiklar, som t.ex. är mycket utrymmeskrävande, eller artiklar med kort hållbarhet kan det dock vara lönt att ange en maximalt tillåten orderkvantitet eftersom beräkningar enbart baserade på den lagerhållningsfaktorn annars riskerar att medföra för höga kvantiteter som antingen inte får plats i lagret eller kommer behöva kasseras pga. utgången datum.

Trots svårigheter med att uppskatta osäkerhetskostnader korrekt, bör ändå formeln för lagerhållningsfaktor användas eftersom den brukar resultera i ett bättre resultat än de så kallade erfarenhetsbaserade räntor som många företag använder sig av. (Jonsson, 2005b)

Många företag väljer alltså att använda sig av en erfarenhetsbaserad ränta, istället för att beräkna den utefter företagets egna specifika villkor. Detta kan medföra en stor risk att en sänkt kapitalbindning sker till priser av ökade kostnader. Det enda sättet att uppnå en kostnadseffektiv lagerstyrning är alltså, enligt Mattsson (2003a), att räkna fram en företagsanpassad lagerhållningsfaktor, vilket också är tämligen enkelt gjort då totalkostnaderna är relativt okänsliga för fel i de parametrar som bestämmer orderkvantiteten.

Lagerhållningskostnad

Lagerhållningskostnaden består av en finansiell kostnad, en fysisk kostnad och en osäkerhetskostnad. Den finansiella kostnaden för att hålla lager bygger på det avkastningskrav företaget har på kapital. Kostnaden för den fysiska förvaringen utgörs av driftskostnader för det fysiska lagret och osäkerhetskostnaden har att göra med den risk som är förknippad med att lagrhålla material. Lagerhållningskostnaderna är i de flesta företag de största logistikrelaterade kostnaderna. Man bör således försöka identifiera följande för att på ett korrekt sätt kunna uppskatta lagerhållningskostnaden:

- Osäkerhetskostnad

- Förvaringskostnad
- Kapitalkostnad

Osäkerhetskostnad

Denna kostnad avser all risk som är förknippad med att hålla lager. Vid ökat lagringsutrymme ökar exempelvis risken för kassationer på grund av den ökade hanteringen som krävs. Genomsnittlig liggtid ökar även och kan i sin tur leda till ökad inkurans om artiklarna är av den karaktären att de blir inkuranta. Osäkerheten kan även grunda sig i risker för svinn men också ett bristfälligt lager- och orderadministrationssystem kan leda till förluster. Om exempelvis felaktiga artiklar eller fel antal artiklar levereras till en kund uppstår merkostnader för att korrigera felet i form av t.ex. extra lagerplocknings- och fraktkostnader samt omlokaliseringkostnader. (Jonsson & Mattsson, 2005)

Dock finns ingen direkt koppling till hur länge lagret varar genom att lägga på en riskkostnadsprocent. Därmed går det inte att på ett rimligt vis uppskatta riskkostnadernas andel av lagerhållningssärkostnaderna. Istället bör man hantera risk för inkurans och värdeminskning genom att besluta om gränsvärden för hur lång förbrukningstid man maximalt accepterar. Dvs. orderkvantiteten begränsas till uppskattad förbrukning under en viss period, vilken inte är längre än att risk för inkurans uppstår. (Mattsson, 2003a)

Förvaringskostnad

Att hålla lager för även med sig kostnader för tex lagerlokal, lagerpersonal, avskrivningar på anläggningar, försäkringskostnad, lagrings- och hanteringsutrustning, lageradministration samt interna transporter och energi. För att få den exakta kostnaden kan även ljus, uppvärmnings-/kylutrymme etc. inkluderas. (Jonsson & Mattsson, 2005) Alla dessa kostnader är dock oftast samkostnader, vilket innebär att de inte påverkas av lagerstorleken och därmed inte heller bör inkluderas i kalkyler ämnade för att bestämma orderkvantiteter och lagerstorlek. Undantag finns för mycket utrymmeskrävande artiklar, men där är det bättre att vid beräkning av orderkvantiteter istället lägga till restriktioner om max tillåten kvantitet. Den enda kostnad som är betydelsefull är försäkringskostnaden, vilken dock oftast är väldigt liten i förhållande till produkternas värde. (Mattsson, 2003a)

Kapitalkostnad

För att värdera vad det kostar att lagerhålla produkter kan man likställa produkterna med investeringar i omsättningstillgångar. Kapitalkostnaden motsvarar då det avkastningskrav man har på omsättningstillgångar. Om produkterna inte hade bundits i lager hade kapitalet kunnat investeras och generera intäkter på annat sätt, därför borde det absolut lägsta avkastningskravet för vinstdrivande företag motsvara bankräntan. (Jonsson & Mattsson, 2005)

Mattsson (2003a) hävdar dock att då kapitalbindning i lager handlar om en tämligen riskfri investering bör kapitalräntan motsvaras av en i sammanhanget låg ränta istället för en kapitalränta som ligger långt över bankräntan. Lagerhållningskostnaden beräknas enligt formeln:

$$\text{Lagerhållningskostnad} = \sum \text{Osäkerhetskostnad} + \sum \text{Förvaringskostnad} + \sum \text{Kapitalkostnad}$$

(Jonsson, 2005b)

Många företag använder sig av WACC (Weighted Average Cost of Capital) vid beräkning av kapitalkostnad. Denna tar hänsyn till hur stor del av företagets tillgångar som finansieras av skulder och eget kapital. WACC är således den ränta som i genomsnitt krävs av långivare och företagsägare. (Krajewski et al, 2010)

4.4 Osäkerhet och osäkerhetsgardering

I materialflöden förekommer osäkerhet i form av tillgång och efterfrågan, dvs *tidsosäkerhet* och *kvantitetsosäkerhet*. På tillgångssidan, där man försöker samordna inleverans av produkter med behovstidpunkt kan det uppstå tidsosäkerhet, vilken hör ihop med leverantörens leveransprecision. Kvantitetsosäkerhet hör oftast till efterfrågesidan och innebär att efterfrågan varierar. Dock kan det finnas en viss kvantitetsosäkerhet även på tillgångssidan, exempelvis om kvaliteten på produkterna brister och leder till kassationer eller om leverantören har svårt att leverera beställd kvantitet.

Man garderar sig mot dessa osäkerheter på olika sätt. I de flesta fall bör man använda sig av kvantitetsgardering vid kvantitetsosäkerhet och vice versa, dock kan kvantitetsgardering ibland fungera bra även vid tidsosäkerhet och i det fallet kan säkerhetslagret täcka flera perioders behov om förseningar i leveranser skulle inträffa. Dock är detta endast att rekommendera i de fall då leverans sker ofta och den enskilda beställningskvantiteten är liten i jämförelse med årsbehovet, då det annars skulle kräva ett alldeles för högt säkerhetslager. Kvantitetsgardering innebär att man försöker ha ett större antal kvantiteter tillgängliga än vad som efterfrågas, detta kallas att hålla säkerhetslager. Vad gäller tidsgardering handlar det om att inleveranser avsiktligt tidigareläggs i förhållande till behovstidpunkten för att täcka upp för osäkerheten. (Jonsson & Mattsson, 2005)

4.4.1 Leveransprecision

Det är i högsta grad av intresse att leveranstiderna är säkra och hålls som utlovat. Vid leverans av komponenter till montering riskerar varje försening att medföra produktionsstörningar, samt extra kapitalbindning på grund av att de andra komponenterna får ligga i lager och vänta på den som är försenad innan montering kan börja. Dålig leveransprecision innebär således slöseri i form av extra kapitalbindning samt lägre kapacitetsutnyttjande i produktionen. Detta kan i längden även påverka den egna leveransförmågan ut till kund och därmed även företagets konkurrensförmåga. (Mattsson, 2003b)

Vidare påverkar en dålig leveransprecision från leverantörerna säkerhetslagrets storlek. Oavsett vilken materialstyrningsmetod man använder sig av är det av största vikt att kunna förutse förbrukningen under ledtid, för att därmed kunna dimensionera lagren så ekonomiskt som möjligt. Om man inte vet hur lång ledtiden är innebär det att högre säkerhetslager, alternativt längre säkerhetstid, krävs. Speciellt vid korta ledtider och hög efterfrågan påverkas säkerhetslagrets storlek mycket starkt av hur stora variationerna i ledtiden är. Om man vill

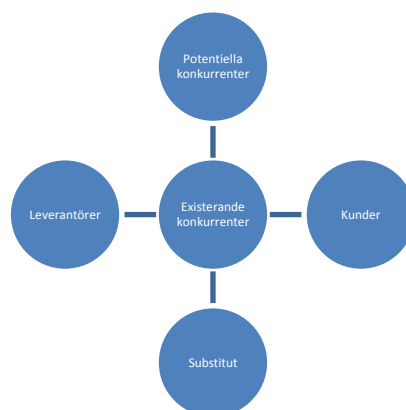
minska säkerhetslagrets storlek för en produkt med någorlunda jämn efterfrågan får man därför störst skillnad genom att reducera ledtidvariationerna, snarare än att korta ledtiden. Är efterfrågan däremot starkt varierande bör man istället försöka korta ledtiden. För att kunna beräkna lämpliga säkerhetslager beroende på ledtidvariationer krävs dock att man kan uppskatta medelleveranstiden och leveranstidens standardavvikelse (Mattsson, 2003c).

Mätning av leveransprecision

För att kunna förbättra verksamheten krävs det att mätningar och uppföljning sker på alla nivåer i organisationen. Utan mätningar vet man inte vart man är på väg och om man har blivit mer eller mindre effektiv. (Segerstedt, 2009)

Leveransprecisionen är ett mått som används för att mäta hur väl leverantörerna håller utsatta leveranstidpunkter (Jonsson & Mattsson, 2005) och anses som ett av de viktigaste måtten vid leverantörsuppföljning (Mattsson, 2003c). Måttet kan definieras som antal rättidiga leveranser i förhållande till det totala antalet leveranser över en viss period, och såväl en sen som tidig leverans bör tyda på låg leveransprecision. Leveranstidpunkten kan vidare definieras som en dag eller ett intervall av dagar, med det senare accepteras alltså leveranser som är någon dag tidiga eller någon dag sena. Om leveransen ska koordineras med andra enheter i en produktion bör dock inte sena leveranser accepteras alls eftersom de påverkar en vidare del av verksamheten än enbart ingående lager för den specifika komponenten. Leveranser som senarelagts efter överenskommelse mellan leverantör och kund borde definieras som att de levererats i tid om initiativet var kundens, i annat fall bör de betraktas som sena och resultera i en låg leveransprecision. Leveransprecisionen är alltså viktig att mäta då den kan användas för att avgöra hur stor tidsosäkerheten är och på så sätt hjälpa till vid dimensionering av säkerhetstid. (Jonsson & Mattsson, 2005)

En viktig aspekt för att mäta leverantörerna är även det konkurrensförhållande som råder mellan leverantör och kund där respektive part försöker reducera motpartens styrkeposition. Det man konkurrerar om är den vinstmarginal som finns i försörjningskedjan, dvs. det överskott som uppstår vid försäljning på slutkundsmarknaden när alla kostnader är täckta för de aktörer som ingår i den värdeskapande processen. Konkurrenssynsättet mellan kund och leverantör kan belysas med hjälp av Porters konkurrenskraftsmodell.



Figur 4:1, ”Porters five forces”, fritt från Porter (2008).

Det som framför allt är intressant i denna modell är leverantörernas och kundernas förhandlingskraft då denna spelar en stor roll för respektive företags konkurrensförmåga. Det finns dock även ett partnerskapsperspektiv där fokus snarare ligger på att skapa nära och intima relationer mellan kund och leverantör och där det handlar om att skapa en win-win-situation för båda parter. Oavsett vilket synsätt man har på förhållandet mellan leverantörer och köpare är det viktigt att göra mätningar för att ständigt arbeta mot förbättringar och minska osäkerheterna. (Mattsson, 2002)

4.4.2 Beräkning och dimensionering av säkerhetslager och säkerhetstider

Ju större säkerhetslager man har desto mindre är risken för brist, samtidigt ökar kostnaderna i form av kapitalbindning. (Edlund, Högberg & Leonardz, 1999)

Proportionalitetsmetoder

Ett sätt att dimensionera säkerhetslagret är att använda sig av en viss procent av ledtidförbrukningen. Genom att dimensionera säkerhetslagret i procent av det som förbrukas under ledtiden kommer storleken på lagret att kopplas till storleken i efterfrågan och ledtidens längd. Denna metod gör det enkelt att ändra säkerhetslagernivåerna vid förändrade förutsättningar och möjliggör även att storleken på säkerhetslagret differentieras genom tillämpning av olika procentsatser för olika artikelgrupper, däremot tas ingen hänsyn till varken efterfrågans variation eller till eventuella prognosfel, vilket medför att artiklar med samma ledtider och samma medelefterfrågan kommer få lika stora säkerhetslager trots att de har olika efterfrågevariationer. (Jonsson, 2005a)

Manuella bedömningar

En annan metod är att använda sig av manuella bedömningar vilket dock är tämligen arbetskrävande och medför även svårigheter att anpassa lagernivåerna efter ändrade förhållanden, t.ex. ökad efterfrågan eller en osäkrare leveransprecision. (Jonsson, 2005a)

Kostnadsoptimering

Man kan även dimensionera säkerhetslagret baserat på kostnadsoptimering. Att dimensionera säkerhetslagret baserat på kostnadsoptimering innebär att man gör själva lagerdimensioneringen efter devisen att minska brist- och lagerhållningssärkostnader. Minimum för summan av dessa två kostnader uppnås när överskottskostnaden är lika stor som bristkostnaden för lager, där bristkostnader definieras som de kostnader som uppstår till följd av brist på efterfrågad produkt eller artikel i lager vid behovstillfället. Det kan handla om intäktsbortfall på grund av utebliven försäljning, skadestånd vid försenade leveranser, kostnader för restnotering och extratransporter, badwill, kostnader för produktionsstörningar och försämrat kapacitetsutnyttjande för att ta några exempel. Dock är det svårt att uppskatta dessa kostnader, varför metoden också är svår att använda i praktiken. (Jonsson, 2005a)

Mattssons rekommendationer

De två överst beskrivna metoderna är vad Mattsson (2008) kallar proportionalitetsmetoder och eftersom bristkostnaderna är svåra att uppskatta är följaktligen ingen av de tre metoderna

ovan bra att tillämpa i praktiken. Det mest korrekta sättet att dimensionera lagret är istället utifrån önskad servicenivå och respektive artikels efterfrågevariationer. På detta sätt kan lagrens storlek anpassas till varje artikels osäkerhetsgrad, och man kan även använda olika servicenivåer till olika artikelgrupper, vilka kan vara uppdelade med hjälp av exempelvis Volymvärdeklassificering eller enligt 80/20-regeln. (Jonsson & Mattsson, 2005)

Servicenivå

Att ha en hög servicenivå innebär ofta att man har höga lagernivåer och kan innebära säkrade intäkter eftersom man allt som oftast kan tillfredsställa efterfrågan, dock är höga lagernivåer också förknippade med kostnader eftersom det också innebär en viss grad av kapitalbindning och ju högre servicenivå man önskar uppnå desto högre lagernivåer krävs. (Mattsson, 1999) Servicenivån kan vidare definieras på två olika sätt, genom SERV1 och SERV2.

SERV1

Detta mått anger sannolikheten att inte få brist under en lagercykel. En lagercykel är tiden mellan de olika lagerpåfyllnadstidpunkterna och bristrisk uppstår framför allt just vid dessa punkter. Bristen kan bero på att förbrukningen har varit högre än beräknat eller att leveranser har tagit längre tid än beräknat. Dock säger inte variabeln något om längden på respektive bristtillfälle utan enbart i vilken utsträckning risk för brist råder. SERV 1 säger heller inget om kundbehovet har kunnat tillfredställas eller inte, eller om det enbart handlar om att lagret är tomt under en viss period. För att dimensionera säkerhetslagret efter definitionen SERV1, använder man sig av normalfördelningstabellen där man väljer det Z-värde som bäst motsvarar önskad servicenivå (se bilaga 1). (Jonsson, 2005a)

SERV2

Denna definition ger, till skillnad från ovanstående, uttryck för verklig leveransförmåga och definieras som den andel av efterfrågan som kan levereras direkt från lager. (Jonsson, 2005a) SERV 1 är lättare att använda än SERV 2 men problemet med den förstnämnda är att den ej tar hänsyn till orderkvantitet eller orderfrekvens vilket ger upphov till att lågfrekventa artiklar får onödigt höga säkerhetslagernivåer och artiklar med långa ledtider får en lägre servicenivå än de med korta ledtider. På grund av detta bör man istället använda sig av SERV2 som däremot tar hänsyn till detta. Det är dock mer fördelaktigt att använda sig av SERV1 än att inte använda sig utav någon av dem alls. (Mattsson, 11.02.09) Formeln som används när man ska dimensionera ett säkerhetslager med hjälp av definitionen för SERV2 är:

$$E(z) = \frac{(1 - \text{Serv } 2) * Q}{\sigma_{DDL T}}$$

Där:

E (z) = Servicefunktionen

Serv 2 = Servicenivån, dvs. antal leveranser direkt från lager

Q = Orderkvantitet

$\sigma_{DDL T}$ = Standardavvikelsen för efterfrågan under ledtid

Då servicefunktionen, $E(z)$, beräknats kan motsvarande säkerhetsfaktor utläsas i servicefunktionstabellen (se bilaga 2) och därefter kan säkerhetslagret beräknas. (Jonsson, 2005a)

Val av leveransservicegrad

Vilken grad av servicenivå man väljer att använda sig av är inget självklart val. Däremot bör man tänka på att kostnaderna för att hålla en högre servicenivå ökar oproportionerligt, dvs. en procents förbättring av servicenivån är väsentligt mycket dyrare ju högre servicenivån är. T.ex. ökar en förbättring av servicenivån från 90,0 – 95,0 % säkerhetslagret med 29 % medan en ökning av servicenivån från 98,8 – 99,8 % ökar säkerhetslagret med 27 %. (Lumsden, 2006).

Säkerhetslager

När leveransservicegraden är definierad, genom någon av de båda definitionerna, och man på så sätt fått fram ett Z-värde kan man beräkna säkerhetslagrets optimala nivå. Detta görs med formeln:

$$SS = Z * \sigma_{DDL T}$$

Där:

SS = Säkerhetslager

Z = Säkerhetsfaktor för vald servicenivå, utläses ur normalfördelningstabellen eller servicefunktionstabellen enligt ovan.

$\sigma_{DDL T}$ = Standardavvikelse för efterfrågan under ledtid

Och

$$\sigma_{DDL T} = \sqrt{\mu_L * \sigma_D^2 + \mu_D^2 * \sigma_L^2}$$

Där:

μ_L = Medelledtid

σ_D^2 = Varians i efterfrågan

μ_D^2 = Medelefterfrågan i kvadrat

σ_L^2 = Varians i ledtid

4.5 Volymvärdeklassificering

Volymvärdeklassificering bygger på 80/20-regeln, vilken innebär att en liten del (20 procent) av sortimentet ofta står för en stor del (80 procent) av exempelvis försäljningen. För att volymvärdeklassificera sitt sortiment börjar man med att räkna ut volymvärde, som är produkten av en artikels årsförbrukning och dess styckkostnad. Då man gjort detta för alla artiklar räknar man ut varje artikels procentuella andel av det totala volymvärdet. Efter detta kan man dela upp dem i olika grupper baserade på volymvärdesintervall. Hur många grupper det blir beror på artiklarna och den som gör klassificeringen. Utefter dessa grupper kan man sedan dimensionera säkerhetslager, säkerhetstider samt hur ofta inventering ska ske, dvs.

styra resurserna så att störst andel resurser läggs på de viktigaste artiklarna. Exempelvis kan man låta lågvärdiga produkter få längre säkerhetstid än högvärdiga. (Jonsson & Mattsson, 2005)

4.6 Materialstyrning

Ett grundproblem med materialstyrning är att fastställa rätt volym av material samt rätt leveranstidpunkt på ett så effektivt sätt som möjligt. Det är dessutom viktigt att ta hänsyn till när orderläggning ska ske för att kunna tillgodose behov och man måste även ta hänsyn till såväl interna som externa ledtider. Man använder sig därför ofta av prognoser vid materialstyrning och då särskilt när det handlar om lagerinitierad påfyllning. Prognosarbetet försvåras dock av fluktuationer i efterfrågan och vissa andra störningar. Därmed bör en effektiv materialstyrningsmetod även stödja omplanering av orderkvantiteter och leveranstidpunkter. För att bedöma hurvida en materialstyrningsmetod är effektiv eller ej tar man, förutom hänsyn till metodens effektivitet i sig, även hänsyn till hur den används inom ramen för dess förutsättningspotential. Detta innebär att det egentligen är likvärdigt vilken metod man väljer och om man redan använder optimeringsmetod finns det ingen anledning att byta. Det som däremot spelar roll är hur man använder den valda metoden, och att de parametrar som metoden bygger på är av god kvalitet samt uppdateras ofta. Exempelvis gäller detta prognoser, ledtider och säkerhetslager. Vidare är det även viktigt att de planerare och inköpare som använder sig av metoderna har kunskapsmässiga förutsättningar för detta. (Mattsson, 2005)

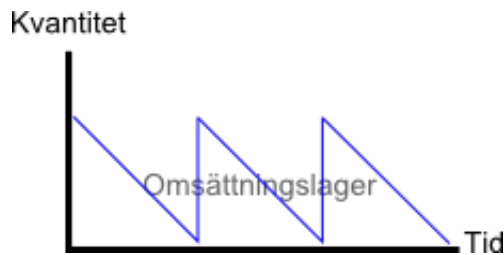
4.6.1 Ekonomisk orderkvantitet

Detta är den enklaste modellen för optimering av partistorlek. Den ekonomiska orderkvantiteten beräknas utifrån en avvägning mellan kostnader för lagerhållning och ordersärkostnaden, dvs. där summan av dessa kostnader minimeras. Den optimala orderkvantiteten beräknas då som:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Vid användning av EOQ görs följande antaganden:

- Produktefterfrågan per tidsenhet (D) är konstant och känd
- Ordersärkostnaden (S) är känd och oberoende av orderkvantiteten
- Lagerhållningskostnaden per enhet och tidsenhet (H) är konstant och känd
- Inleverans till lagret sker av hela orderkvantiteter på en gång (momentan påfyllning).



Figur 4:2, EOQ vid momentan påfyllning och successiv avtappning.

Totalkostnadskurvan (se figur 4:3) är relativt flack i området kring den optimala orderkvantiteten, vilket innebär att totalkostnaden inte ändras nämnvärt vid partistorlekar som avviker något från det optimala. Totalkostnaden ändras inte heller nämnvärt vid eventuella feluppskattningar av kostnadsparametrarna. Detta innebär att ekonomisk orderkvantitet kan användas även om de grundläggande antagandena inte alltid är uppfyllda. (Olhager, 2000)

Den totala kostnaden (TK) vid materialstyrning, dvs. summan av lagerhållningskostnad och orderkostnad beräknas enligt följande formel:

$$TK = \frac{D}{Q} * S + \frac{Q}{2} * H$$

Där:

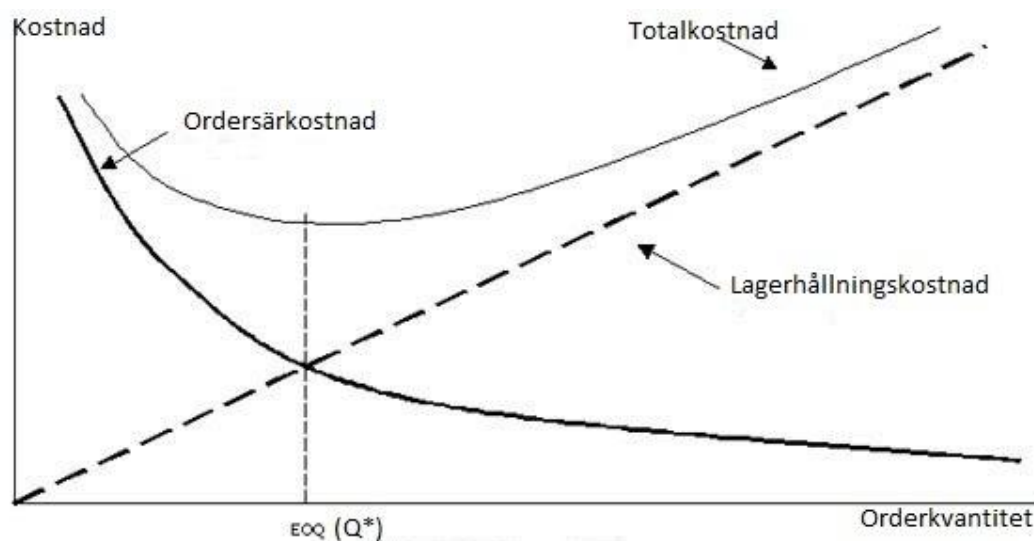
D = Efterfrågan

Q = Orderkvantitet

S = Ordersärkostnad

H = Lagerhållningssärkostnad

(Lumsden, 2006).



Figur 4:3. Totalkostnadskurvan påverkas ytterst lite av små avvikelser från EOQ och avvikelser i de korrekta kostnaderna.

Ekonomisk orderkvantitet med successiva inleveranser

I de fall inleveranser till lagret sker successivt allt eftersom artiklarna tillverkas kommer lagerutvecklingsbilden att bli något annorlunda. P är påfyllnadshastigheten, dvs. antal enheter per tidsperiod och måste vara större än efterfrågan (D) för att inte brist ska uppstå. Eftersom produkterna kan efterfrågas samtidigt som påfyllning sker kommer lagret att fyllas på med hastigheten P-D. Då hela orderkvantiteten har levererats in kommer dock lagret istället att minska, med hastigheten D. Den genomsnittliga lagernivån kommer alltså att bli lägre än vid momentan påfyllning, vilket även gäller totalkostnaden. Den optimala orderkvantiteten vid successiv påfyllning beräknas enligt formel:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H(1-\frac{D}{P})}}$$

(Olhager, 2000)



Figur 4:4. EOQ vid successiv påfyllning och avtappning.

Ekonomisk orderkvantitet med restriktion

I vissa fall finns det anledning att lägga in restriktioner i beräkningen av ekonomisk orderkvantitet. Det kan handla om att lagret har begränsad kapacitet, att man vill begränsa det bundna kapitalet i lager eller för att det råder viktrestriktioner vid frakt för att ta några exempel. (Olhager, 2000)

Beräkning görs då enligt följande:

1. Beräkna optimalt Q med den ”vanliga” EOQ-formeln
2. Testa om detta Q stämmer genom att sätta in det i formeln:

$$\sum v_i Q_i \leq V$$

Där:

v_i = vikt för produkt i

Q_i = Optimal orderkvantitet enligt EOQ-formeln för produkt i

V = maxvikt

Om den totala vikten blir mindre än V, stämmer Q^* och är således den orderkvantitet som bör beställas. Om den totala vikten däremot är större måste man minska orderkvantiteten.

Ett nytt optimalt Q, givet viktrestriktionen, fås då enligt formeln:

$$N^* \geq \frac{\sum v_i D_i}{V}$$

$$Q^* = \frac{D}{N^*}$$

4.6.2 Ekonomisk behovstäckningstid

Genom att använda sig av ekonomisk behovstäckningstid beräknas behovstäckningstiden som en avvägning mellan totala lagerhållnings- och ordersärkostnader. Detta görs genom att man först räknar ut ekonomisk orderkvantitet (EOQ), därefter beräknas Ekonomisk behovstäckningstid (EBT) genom följande formel:

$$EBT = \frac{EOQ}{D}$$

Där:

D = medelefterfrågan per period

Orderkvantiteterna kommer då att i medeltal bli desamma som EOQ. Enligt ett exempel (Se Jonsson & Mattsson, 2003, sid 463) där jämförelse görs mellan EOQ och EBT visar det sig att det, i det fallet, innebär att de totala ordersärkostnaderna blir lika, medan den totala lagerhållningskostnaden minskar med 42 procent vid användning av EBT, på grund av att det genomsnittliga lagret då minskar. Det som är styrkan med EBT jämfört med exempelvis EOQ är alltså att orderkvantiteterna tillåts variera då efterfrågan gör detta. (Jonsson & Mattsson, 2003)

5. Nulägesbeskrivning

Följande kapitel innehåller en översikt över SkEP, O-fabriken tillverkning samt beskrivning av hur materialflödet för cylinderhuvuden ser ut. De data som presenteras har vi fått fram genom intervjuer med de ansvariga för respektive område samt observationer i det interna datasystemet CDEC och genom planerarnas Excel-dokument. Kapitel 5.2 (O-fabriken) ämnar följa O-fabriken materialflöde (figur 5:2).

5.1 SkEP

SkEP är en del av Volvo Cars Corporation och tillverkar bensen- och dieselmotorer till Volvo och Ford. Motormonteringen är uppdelad i tre monteringsenheter, en för 4-cylindriga dieselmotorer, en för 5-cylindriga dieselmotorer samt en för bensenmotorer. Förutom motormontering finns här även fyra produktionsenheter, där man tillverkar komponenter som cylinderhuvuden, kamaxlar, vevaxlar och cylinderblock. Utöver den egna tillverkningen av cylinderhuvuden, cylinderblock, kamaxlar och vevaxlar, köps resterande komponenter in från olika leverantörer runt om i världen.

Prognos & Planering

Produktionen på SkEP sker efter prognos. Prognoserna visar kundernas prognosticerade behov och skickas till SkEP från centrala programmakare som jobbar på BVO (*Business & Volume Optimization*). De prognoser som gäller produktion som sker åt Ford skickas från *European PTO Plant Group* i London. Dessa prognoser kommer tolv gånger per år och bryts ned i kortare prognoser för de olika delkomponenterna. Prognoserna görs även om till planer som uppdateras efter hand då kunderna meddelar ändrade behov. All planering sker i Excel, där de olika produktionsplanerna och materialstyrarna har sina egna dokument vilka de utformat själva efter behov.

60-veckorsprognos

Denna prognos ligger på motornivå och kommer till SkEP via EDI.¹ Prognosen visar kundernas egna prognostiserade behov för de kommande 60 veckorna. Enligt Björn Malm, som ansvarar för dessa prognoser på SkEP, finns här en stor förbättringspotential eftersom kundernas efterfrågan ofta avviker mycket från prognosen. Vissa kunder har satt i system att överskatta sina behov för att vara säkra på att få allt de behöver, vilket innebär en förflyttning av osäkerheten, och därmed kostnaderna för denna, till SkEP.

Materialplan

Materialplanen baseras på 60-veckorsprognosen och bryts sedan ned till en plan för motormonteringen för samma antal veckor. Denna plan visar även behov för varje komponent, t.ex. cylinderhuvuden, men inte vilken motor på artikelnummernivå utan enbart vilken motortyp som det finns behov av, dvs. diesel eller bensen samt antal cylindrar. Denna plan fryses tre dagar innan produktion, vilket innebär att inget mer behov tas in efter detta.

¹ Ford skickar sina prognoser utanför systemet.

5.2 O-fabriken

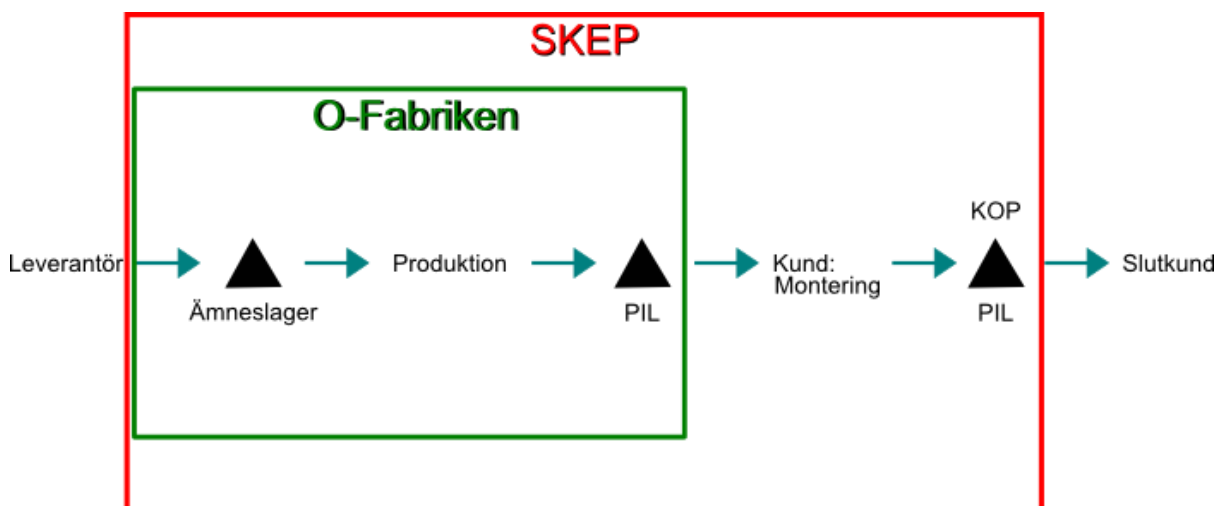
I O-fabriken tillverkas 12 olika cylinderhuvuden, som förädlas utifrån åtta ämnen², vilka i sin tur kommer från fyra olika leverantörer. Fabriken består av tre produktionsflöden där tillverkning för tre olika motortyper sker. I figur 5:1 visas de tre olika flödena, vilka ämnen som hör till dessa, leverantörer samt årligt behov och antal behovstillfällen. I i5D-flödet tillverkas och monteras 5-cylindriga dieselmotorer, i DW-flödet tillverkas och monteras 4-cylindriga dieselmotorer och i bensinflödet tillverkas och monteras bensinmotorer.

| Leverantör | Flöde | Ämne | Behovsantal | Behovstillfällen |
|------------|--------|----------|-------------|------------------|
| F432B | I5D | 8687846 | 868 | 13 |
| F432B | I5D | 30731988 | 15 178 | 158 |
| EPEMA | I5D | 30777365 | 131 391 | 238 |
| A0VWG | DW | 30725139 | 9 957 | ** |
| A0VWG | DW | 30725324 | 350 | ** |
| A0VWG | DW | 30725762 | 111 231 | ** |
| H518X | Bensin | 1001837 | 8 189 | ** |
| H518X | Bensin | 8642289 | 50 287 | ** |

Figur 5:1 Översikt ämnen. Källa: CDEC

**Information saknas

DW-flödet skiljer sig från de övriga flödena då dessa motorer, när de är färdiga, säljs till Ford. Ämnena som används i detta flöde kommer från underleverantörer till Ford och dessa leverantörers leveransprecision ska enligt avtal inte mätas. En annan sak som skiljer detta flöde från de övriga, är att Ford äger ämnena fram tills de anländer till SkEP, medan ägandeskapet från de övriga leverantörerna övergår till SkEP redan då ämnena lämnas över till transportören.



Figur 5:2 O-fabrikens materialflöde.

Figur 5:2 illustrerar materialflödet i O-fabriken. Ämnen anländer från leverantörer för att lagras enligt respektive förrådsnorm innan de går för produktion. Förrådsnormen är alltså det

² Ämne 8642289 förädlas till 5 olika cylinderhuvuden

antal dagar som ett ämne ska ligga i lager innan det går för produktion, denna norm bygger på en volymvärdesklassificering vilken beskrivs mer ingående nedan, se även figur 5:4. Efter produktion förs de färdiga cylinderhuvudena in i färdigvarulagret (PIL) från vilket de sedan distribueras till motormonteringen på SkEP, där alla komponenter sätts samman till en färdig motor. Motormonteringen är i det här fallet kunden och det är efterfrågan från denna som våra beräkningar kommer bygga på.

Området innanför den gröna rutan representerar materialflödet i O-fabriken, medan den röda visar cylinderhuvudflödet för hela SkEP. I denna uppsats definieras kunden som motormonteringen och skulle på så sätt kunna ses som en intern kund, vi väljer dock att se monteringen som en extern kund eftersom den befinner sig i en annan fabrik och det enbart är O-fabriken vi ska studera.

5.2.1 Leverantörer

Cylinderhuvudämnen levereras från fyra olika leverantörer, varav två ligger i Frankrike (se bilaga 3). Leverans anses ha skett då leverantören avropar att ämnen är lastade och klara för transport, detta innebär att SkEP övertar ägandet och risken för ämnena vid avrop samt står för kostnaderna för transporterna, vilka sköts av *Volvo Logistics*. Om leverantören är försenad i sin produktion och inte kan leverera i utsatt tid sker transporten med expressleverans till ett högre pris och i dessa situationer står leverantören själv för transportkostnaden. Det är i avtalet med de olika leverantörerna bestämt hur ofta och vilka dagar leverantörerna ska leverera till SkEP. Detta avtalas centralt, från huvudkontoret i Göteborg. Transporttiden från leverantörerna varierar mellan 3-4 dagar (bilaga 3). Ämnena till DW-flödet behandlas även i detta avseende lite annorlunda då ägandet av dessa övergår till SkEP först då de lossats hos SkEP.

5.2.2 Materialförsörjning

Prognos & Planering

Förutom de övergripande planerna som görs för hela SkEP, görs även planer på komponentnivå:

Preeplan

Preeplan ligger på komponentnivå vilket betyder att O-fabriken har en egen preeplan som visar behov av cylinderhuvuden per dag och flöde. Denna plan visar behovet för de närmaste tio veckorna, varav de fem första veckorna bygger på materialplanen och de fem sista baseras på 60-veckorsprognosen.

Veckoplanen

Med hjälp av *Bör PIL*, *PIL* och slutkundernas efterfrågan för den specifika veckan räknas det ut hur många cylinderhuvuden som behöver tillverkas under varje skift under denna vecka.

Veckoplanen visar behov per flöde och säger därmed inget om behovet på artikelnummernivå.

Dagsplanering

Dagsplaneringen uppdateras varje dag för fyra veckor i taget. Denna plan ligger på

artikelnummernivå och visar således vilka artikelnummer för respektive cylinderhuvudflöde som ska bearbetas samt i vilken ordning detta ska ske. Man startar alltid med det artikelnummer som kommer att brista först och fortsätter sedan med nästa brist osv. tills alla artikelnummer är inplanerade.

Reservdelar

Ingen av dessa planer tar hänsyn till behovet av cylinderhuvuden som ska säljas som reservdelar. Då efterfrågan uppstår för dessa tas de istället direkt från *PIL*, som alltså måste vara dimensionerat att räckta även till detta ändamål. Efterfrågan för reservdelar är dock relativt liten då det totalt, för alla flöden, handlar om cirka 70 cylinderhuvuden per vecka.

5.2.3 Hemtagning

Kvantitet

Hemtagningskvantiteten baseras på materialplanen och order läggs så att leverans inkommer ett visst antal dygn innan bearbetning ska börja. Dessa dygn baseras på förrådsnormen, och kan ses som en säkerhetstid, vilken man använder sig av istället för säkerhetslager. Förrådsnormen ska täcka in osäkerheter som exempelvis försenade leveranser samt uppvärmningstid på ungefär 1 arbetsdag innan ämnena kan bearbetas³. Förutom förrådsnorm påverkas hemtagningskvantiteten av följande faktorer:

- Kapacitetsutnyttjande, dvs fordonen ska vara fulla
- Endast hela pallar beställs
- Transporttid
- Avtalat antal leveranser per vecka

Kapacitetsutnyttjande

På SkEP beställer man alltid fulla fordon och eftersom de gjutna ämnena är relativt tunga är det snarare vikten, än volymen, som avgör när ett fordons kapacitet är fullt utnyttjat. Olika ämnen har olika vikter och därmed skiljer sig även antalet tillåtna ämnen per fordon åt beroende på vilka ämnen som ska köras. Dock brukar man räkna en FTL⁴ som 18 ton, samt maxlasten som är 25 ton, och däremellan bör den beställda kvantiteten ligga. (Se bilaga 4). Ämnena levereras på pallar, vilka man är noga med att inte bryta och även här skiljer sig antalet åt för de olika ämnena. (figur 5:5). Det är inte bara vid transport som pallantalet är viktigt, utan även i produktionen då man alltid startar tillverkningen med hela pallar.

³ Då ämnena fraktats utomhus vid kalla temperaturer måste de bli rumstempererade innan de kan bearbetas. Detta för att det annars finns risk att materialet spricker.

⁴ *Full Trailer Load* är den minsta vikt man kan beställa för att trailern ska räknas som full, och därmed få den minsta enhetskostnaden. Priserna ändras i viktintervall, vilket innebär att allt över 18 ton kostar samma. (Så länge det inte överstiger en bil om 25 ton)

| Motortyp | Ämnen/pall | Färdiga/pall |
|-------------|------------|--------------|
| Bensin | 30 | 0* |
| Diesel 5cyl | 24 | 20 |
| Diesel 4cyl | 70 | 24 |

Figur 5:3 Antal ämnen samt färdiga cylinderhuvuden per pall och motortyp. *Ej pallvis

Förrådsnorm och transporttid

Summan av behovet under tiden för förrådsnorm och transporttid ger det antal dagar lagret ska räcka. Här tas även hänsyn till hur ofta leverans sker, dvs. om ingen ny beställning sker inom denna tid måste man även täcka in fler dagar. Vid orderläggning beräknas alltså hemtagningskvantiteten efter hur mycket som ska produceras från det att ordern beräknas levereras till SkEP fram till nästa order beräknas levereras.

En artikel kan ha en förrådsnorm på 2, 5 eller 10 dagar. Vilken av dessa som gäller beror på vilken volymvärdeklass artikeln tillhör. Volymvärdeklasserna är ett sätt att klassificera de olika artiklarna utifrån kostnad och frekvens. Dock skiljer sig gränserna för de olika volymvärdeklasserna åt, beroende på flöde. (figur 5:6 samt 5:7).

| Volymvärdegrupp | Volymvärdegräns | | |
|-----------------|-----------------|---------|---------|
| | Bensin | i5D | DW |
| 1 | 75000 | 100000 | 500000 |
| 2 | 150000 | 250000 | 1000000 |
| 3 | 300000 | 750000 | 3000000 |
| 4 | 500000 | 1000000 | 4500000 |
| 5 | 9999999 | 9999999 | 9999999 |

Figur 5:4 Volymvärdesgränser i SEK uppdelade på de olika flödena

| Volymvärdesklass | Förrådsnorm |
|------------------|-------------|
| 1 | 10 |
| 2 | 10 |
| 3 | 5 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |

Figur 5:5 Volymvärdesklass och förrådsnorm

Volymvärdet beräknas enligt produkten av prognostiserat årsbehov och inköpspris. Det är således en artikels kostnad och frekvens som avgör förrådsnormen, vilken i sin tur avgör hur många dagar en artikel ska lagerhållas. Dock har planerarna själva möjlighet att sätta sina egna förrådsnormer på specifika leverantörer och artiklar. I O-fabriken har detta gjorts och på så sätt har kapitalbindningen bestämts efter planerarnas erfarenhetsmässiga bedömningar, snarare än utefter denna framarbetade modell.

Avtalat antal leveranser per vecka

Även antalet leveranser per vecka påverkar hemtagningskvantiteten. (se bilaga 3). SkEP menar att om leverans sker ofta, t.ex. varje dag, minskar risken som sena transporter för med sig, dvs. det är redan en annan leverans på väg som backar upp för den som är sen. På detta

sätt kan de beställa en mindre kvantitet och därmed ha färre produkter i lager än om leverans hade skett mer sällan.

Leveransprecision

Leveransprecisionen till SkEP mäts i två steg. Först mäts leverantörens precision genom att denna avropar att ämnen lastats för transport och detta ska då ha skett enligt överenskommet datum. Sedan mäts även transportörens precision för när denna ankommer till SkEP.

Leverantörer

Leverantörerna utvärderas genom att deras leveransprecision mäts i ett system som kallas *SPFU* (Supplier Performance Follow Up), där man kan se beställt antal enheter, levererat antal enheter samt planerat och verkligt avsändningsdatum. Leveransprecisionen mäts då ägandeskapet för ämnena går över på SkEP, dvs när ämnena lastats för transport och leverantören avropat detta. Vad som sker efter att ämnena lämnat leverantören, fram tills de ligger i lager på SkEP, är Volvo Logistics ansvar då de anlitas av SkEP som speditör.

Leveransprecisionen för leverantörerna⁵ till O-fabriken är, enligt *SPFU*, i dagsläget 100 procent. Detta grundar sig i att då leverantören upptäcker att en leverans kommer bli försenad meddelar denne det till ansvarig produktionsplanerare på SkEP, som då planerar om för att undvika stopp i produktionen. Det totala veckobehovet är för det mesta uppdelat i flera leveranser per vecka och så länge själva veckobehovet uppfylls anser man, i O-fabriken, att leverantören uppfyllt sin del av avtalet oavsett vilken dag leveransen anländer. På detta sätt ändras sedan statistiken för leveransprecisionen till 100 procent. Man kan sedan i efterhand, i systemet, enkelt se att det gjorts ändringar och av vem de gjorts, men det går inte att se vad som har ändrats eller varför (Se bilaga 5).

För att få fram osäkerheten i leveransprecisionen fick vi således vända oss till SkEP's IT-avdelning som hjälpte oss att ta fram de ursprungliga behoven i loggarna för systemet. På detta sätt kunde vi sedan jämföra detta med det behov som man ändrat till och på så sätt visade det sig att ändringar sker i stort sett systematiskt för vissa leverantörer. Särskilt utmärkande var ändringar för leverantören EPEMA, där ändringar gjorts i stort sett varje dag mellan årsskiftet 2010/2011 fram till mitten av maj. En förklaring till detta är att denna leverantör har problem med att få fram material från sina egna leverantörer och på så sätt påverkar detta även SkEP.

Svårigheter med mätningen

Att mäta leveransprecisionen är dock ändå svårt, eftersom materialstyrarna skyndar på kommande transporter i de fall det föreligger risk för brist i produktionen till följd av en ofullständig leverans. Kostnaden för sena leveranser läggs då på leverantören. Anledningen till att leveransprecisionen är svår att mäta är för att man inte kan se dessa ändringar i systemet utan det är endast den enskilde, ansvarige materialstyraren, som vet vad som skett. Det finns i dagsläget inget system eller någon funktion i dagens system för att registrera denna typ av ändringar på ett sätt som gör att ändringarna enkelt kan utläsas i efterhand.

⁵ DW-flödets leverantör (PSA) mäts inte överhuvudtaget, detta enligt avtal mellan Volvo och Ford.

En annan svårighet beror på att leveransprecisionen mäts då ämnena lämnar leverantören, men det är först då leverantören avropar detta som det registreras i systemet att leverans är på väg. Det händer att leverantören avropar på fel dag, t.ex. dagen efter att leveransen avgått, detta leder då till en leveransprecision på noll procent för just den aktuella transporten, om inte planeraren ändrar behovet till en annan dag i efterhand och på så sätt ger leverantören en hundraprocentig leveransprecision.

Transporter

Transportörernas ankomstprecision sammanställs av Volvo Logistics i ett Excel-dokument, som sedan skickas till SkEPs transportansvarig. I dokument kan man se vilken trailer som ankommit, när detta skett och om det finns någon anmärkning (exempelvis att den är en dag sen) (Se bilaga 6). Det är dock svårt att koppla ihop detta med en specifik leverans, vad man kan se är vart ämnena lossats men eftersom det ofta handlar om fler lossningar per dag på samma plats säger inte denna information oss något om vilken trailer som kört vilka ämnen. För att kunna utläsa detta behöver man veta vilken transportör som kört en viss trailer, vilket i dagsläget är omöjligt att utläsa.

5.2.4 Färdigvarulager (PIL)

Efterfrågevariationer efter frysning

Tre dagar innan produktion fryses planerna, vilket innebär att man inte tar hänsyn till några förändringar i efterfrågan under dessa tre dagar. De förändringar som dock kan ske under frysningstiden brukar, enligt O-fabrikens produktionsplanerare, i regel vara små och det ökade behovet tillfredsställs då genom att man plockar artiklar från PIL. Om det däremot sker en kraftig ökning i efterfrågan lägger man produktion på övertid så att denna inte påverkar den planerade produktionen. Produktionsplaneraren i O-fabriken visade ett exempel på en ökad efterfrågan vilken var på ungefär 100 enheter för den aktuella veckan, detta påpekade han var ytterst sällsynt och dessutom i högsta laget. Han menade på att det i vanliga fall brukar finnas en differens på ett par stycken men oftast brukar inte efterfrågan förändras alls.

Servicenivå och brister

Enligt O-fabrikens produktionsplanerare uppstår det i princip aldrig brist⁶ mot produktionen och senast brist uppstod var för cirka 3-4 år sedan. Däremot råder det en bristsituation mot PIL i5D-linen där kapaciteten inte räcker till för att bygga upp detta lager till önskad nivå. Dagens tillverkningskapacitet räcker enbart för att tillfredsställa efterfrågan ut mot monteringen, detta innebär att de inte hinner bygga upp något lager utan producerar enbart vad monteringen efterfrågar. Den önskade nivån i färdigvarulagret grundas på erfarenhetsmässiga bedömningar samt en bedömning efter diskussion mellan produktion och planering, där produktion vill ha så höga lager som möjligt medans planering vill ha så låga

⁶ SkEP definierar brist med att slutkund inte får leverans av sina artiklar vid bestämt datum. Detta innebär att även om produktionen är försenad kan man med hjälp av expresstransporter ta igen den förlorade tiden, dock till en högre kostnad till ungefär 30.000 SEK per expresstransport, dvs per lastbil. SkEP påpekar att leveransprecisionen till kund brukar ligga på 98 procent och denna mäts först hos kund, i efterhand. Dvs. om man använder expresseleverans för att ta igen en försenad produktion syns ej detta i statistiken, eftersom kunden fått leverans inom utsatt tid.

lager som möjligt. Tillsammans med materialplanen är det dessa värden som avgör produktionsvolymen varje vecka.

5.2.5 Kunder

Montering

O-fabrikens kund är enligt vår definition monteringen. Slutkunden däremot är den kund som efterfrågar färdiga motorer, och denna definieras som SkEP's kund eller monterings kund.

Reservdelar

Vissa av de färdiga cylinderhuvudena tillverkas för att tillfredsställa efterfrågan på reservdelar. Som biltillverkare är man skyldig att kunna förse marknaden med reservdelar i minst 15 år efter det att en bil har tagits ur sortimentet.

6. Beräkningar

Vi börjar med att beskriva vad vi baserar våra beräkningar på samt förklara våra resonemang kring dessa. Eftersom att det har varit extremt svårt att få fram korrekt information har vi varit tvungna att göra vissa antaganden. Beräkningarna bör därför enbart ses som en fingervisning för hur man med hjälp av vedertagna optimeringsmetoder kan minska de totala årliga kostnaderna. Detta innebär att om beräkningarna visar på ett positivt resultat kan det finnas incitament att undersöka optimeringsmöjligheterna närmare. Vi fortsätter sedan med att redovisa våra beräkningar över hur det ser ut i dagsläget för att sedan övergå till våra optimeringsberäkningar. Beräkningarna baseras på följande antaganden:

- Efterfrågan är känd
- Osäkerhet enbart i leveransprecisionen (inte transportprecisionen)
- SERV 2 baseras på ett uppskattande att omplanering sker 1-2 gånger per år till följd av sena leveranser.
- Volymerna som omplaneras motsvaras av det genomsnittliga dagsbehovet
- Dagens orderkvantitet är den genomsnittliga kvantiteten per ordertillfälle under ett års tid
- Lagerhållningsräntan är den samma som WACC
- Restriktion råder att beställa mellan 18 och 25 ton

Bakgrund till dessa antaganden följer i detta kapitel.

6.1 Ingående lager

SkEP's tillverkning sker mot prognos, vilket innebär att det borde finnas stora osäkerheter vad gäller efterfrågan, men eftersom SkEP även använder sig av en frystid på tre dagar innan produktion, dvs. oavsett om efterfrågan ändras under dessa tre dagar ändras ändå inte produktionsplanen och därmed antar vi att efterfrågan är känd vid tidpunkten för order. En förändring i efterfrågan påverkar snarare PIL, då man hämtar de cylinderhuvuden som efterfrågan ökat med därifrån. Detsamma gäller kassationer.

Vi antar därför att osäkerheten för det ingående lagret ligger i ledtiden från orderläggning till dess att ämnena lossas hos SkEP och bortser därmed från eventuella efterfrågevariationer. Som nämnts i teorikapitlet garderar man sig bäst mot tidsosäkerhet med hjälp av säkerhetstid, snarare än med hjälp av ett säkerhetslager.

6.1.1 Orderledtid

Orderledtiden delar vi upp i två delar, leveransledtid och transporttid eftersom att leverantörerna och transportörerna mäts i olika system hos SkEP. Leveransledtiden är tiden från order tills leverantören avropar ämnena för transport, och beror således på leverantörens förmåga att leverera i tid. Transporttiden är tiden från det att transportören tar emot ämnena tills de lossats hos SkEP, och beror således på transportören samt andra faktorer som kan försena transporten. SkEP's motpart vad gäller transporterna är, som nämnts tidigare, Volvo Logistics då de sköter alla transporter åt SkEP.

6.1.2 Uppvärmning

En arbetsdag av förrådsnormen går åt till uppvärmning av ämnena, och vi hävdar att eftersom denna tid krävs för att upprätthålla kvaliteten i produktion bör den inte räknas som lagertid utan istället som en del av produktionen.

6.1.3 Servicenivå

För att beräkna ett optimalt ämneslager bör man alltså ta hänsyn till osäkerheten i ledtid samt använda sig av en lämplig servicenivå ut mot produktionen och på så sätt få fram en säkerhetsfaktor som i sin tur kan användas för att bestämma säkerhetstiden. För att göra detta måste vi börja med att ta fram standardavvikelserna för ledtiden.

6.1.4 Leveransprecision

Leverantörernas leveransprecision mäts och sammanställs i SPFU. Data som finns tillgänglig i detta system importeras från CDEC. Ett stort problem vid datainsamlandet har dock varit att informationen är manipulerad, och det är svårt att få fram exakt vad som är ändrat. Som påpekats tidigare kommer O-fabrikens produktionsplanerare överens med leverantörerna om nya leveransdatum i de fall leverantörerna inte kommer att kunna leverera i tid. I efterhand ändrar sedan produktionsplaneraren det avtalade leveransdatumet till vad de kommit överens om och på så sätt får leverantören en leveransprecision på 100 procent. Vi har med hjälp av SkEPs IT-avdelning lyckats få fram information om ändringarna, dvs. när de gjorts och vad det är som har ändrats, men det är mycket information att sammanställa och det går fortfarande inte att utläsa om ändringen skett på SkEP's initiativ eller på leverantörens.

6.1.5 Transportprecision

Transportörernas ankomstprecision mäts av Volvo Logistics och dokumenteras i Excel-filen "Arrival precision" som sedan skickas till SkEP. I denna fil kan man utläsa vilka fordon som ankommit till SkEP en viss dag, om någon anmärkning gjorts, exempelvis angående sen leverans samt vilket åkeri som kört transporten. Då det rör sig om ett tjugotal bilar om dagen, samt att de inte är kopplade till någon specifik order eller leverans, är det dock svårt att förstå vilken av transportererna som kommer från vilken leverantör.

Vidare kan man i CDEC se leveransernas avropsdatum hos leverantör samt ankomstdatum till SkEP, vilket torde visa den verkliga transporttiden. Dock påverkas detta av det faktum att man inte här kan se om leveransen är påskyndad av SkEP, eller om någon annan faktor påverkat den, exempelvis att det varit en röd dag eller om leverantören avropat leveransen någon dag senare än själva leveransen skett.

Vi har även försökt få information från VLC angående vilket åkeri som kör från vilken leverantör och på så sätt tänkte vi sedan försöka utläsa vilka transporter som ankommit i tid och inte. Dock har svar uteblivit och därmed har vi inte lyckats få fram den information som krävs att grunda våra beräkningar på gällande transportprecisionen.

6.2 Dagsläget

Vi börjar med att beräkna nuvarande kapitalbindning och nuvarande servicenivå, för att kunna jämföra våra optimeringsberäkningar med hur det ser ut idag. Vid beräkning av nuvarande servicenivå krävs dock egentligen korrekta siffror över leveransprecisionen och

eftersom vi inte har lyckats få fram dessa räknar vi på schablonmässiga siffror baserade på att ansvarig produktionsplanerare för O-fabriken hävdar att han enbart planerar om en till två gånger per år till följd av sena leveranser. Detta gäller flödet i5D och den artikel som vi lyckats få fram mest information om i detta flöde är 30777365, därför använder vi denna artikel som ett typexempel.

Inga beräkningar kommer visa på något korrekt resultat men det gör ändå att vi kan visa på vilka förbättringsmöjligheter som finns vilket ligger helt i linje med vår problemformulering.

De siffror som visas nedan är omräknade, med hänsyn till att VCC vill hålla vissa uppgifter hemliga. För att inte påverka resultatet är omräkningen av siffrorna utförd på så vis att relationen mellan dessa fortfarande är densamma.

6.2.1 Artikel 30777365 som typexempel

Dagens Q för denna artikel har vi fått fram genom att studera antalet order och leveranser i CDEC. Det framgår att orderkvantiteten oftast är 1080 enheter, men genom att dividera det totala antalet ankomna ämnen med antalet order under ett års tid mellan 10.05.11 och 11.05.05 får vi ett medelvärde på 909,3538 enheter. Det är därför detta värde som vi använder som nuvarande Q. Vidare ger detta oss ett medellagervärde ($Q/2$) på 454,7.

Nuvarande kapitalbindning och kostnader

Lagerhållningsräntan räknas fram med hjälp av summan för kapitalkostnad, förvaringssärkostnad och osäkerhetsärkostnad dividerat med medellagervärdet. Dock är det svårt att uppskatta förvaringssärkostnad och osäkerhetsärkostnad. Den viktigaste kostnaden däremot är kapitalkostnaden, då denna visar vad man istället skulle fått om pengarna investerats på banken. Enligt Mattsson (2003a) bör lager ses som en tämligen riskfri investering, varför lagerhållningsfaktorn inte bör avvika alltför mycket från bankräntan. Den del av osäkerhetskostnaden som brukar gå att uppskatta är kostnaden för inkurans, vilken uppstår om varor blir gamla och måste kasseras. Då cylinderhuvudämnena inte riskerar att bli gamla, anser vi att risken för inkurans är så pass liten att den inte borde påverka lagerhållningsfaktorn. Dock borde försäkringskostnaden för lagret räknas med, men den har vi dessvärre inte lyckats få tag på vilket gör att vi i beräkningarna bortser från denna. Försäkringskostnaden brukar dock endast stå för en liten andel av de totala kostnaderna, varför resultaten inte torde påverkas nämnvärt. Den lagerhållningskostnad som vi använt oss av är därför VCC's WACC, vilken är 14,5 procent. Baserat på detta samt ovanstående medellagervärde får vi en kapitalbindning på 431 191 SEK och en kostnad för denna på 62 522 SEK. TIC för detta är 94 160 SEK.

Dagens servicenivå enligt SERV2

Enligt teorin är det lämpligast att använda sig av SERV2 vid beräkning av säkerhetslager och därför väljer vi att använda oss av denna definition. I dagsläget har SKEP en servicenivå på 99,16 procent. Denna har vi fått fram genom att fråga ansvarig produktionsplanerare hur ofta han planerar om produktionen till följd av sena leveranser. På denna fråga fick vi svaret att detta sker en till två gånger per år för hela i5D-flödet. Detta påstående ligger till grund för vårt antagande att andelen leveranser som levereras direkt från lager är det totala antalet

leveranser minus två. Denna omplanering handlar dock om omplanering för att undvika brist, vad som inte har tagits hänsyn till är att det ständigt sker omplanering efter att leverantören meddelat försening, omfattningen av denna senare omplanering är däremot inget som går att ta reda på eftersom vi inte vet vad det är för ändringar som har skett när vi har tittat i loggarna.

Det totala behovet för i5D-flödet under ett års tid är *147 438st*. Det genomsnittliga antalet per behovstillfälle är *616,89st*. Då vi enligt ovanstående antagande har två leveranser som inte kommit direkt från lager, antar vi att dessa bestod av $2 * 616,89st = 1233,8st$.

Vi beräknar sedan SERV2 enligt följande:

$$SERV2 = \frac{(147438 - 1233,8)}{147438} = 0,991632$$

6.3 Beräkningar enligt vedertagna optimeringsmetoder

6.3.1 EOQ

För att räkna ut EOQ behöver vi efterfrågan, ordersärkostnaden, lagerhållningsfaktorn och ämnets inköpspris per styck. Efterfrågan har vi fått fram genom CDEC, där vi har studerat hur många ämnen som har gått för produktion ett år tillbaka i tiden. Summan vi fick fram var *131 391* enheter. Ordersärkostnaden har vi fått fram genom ett excel-dokument där leverantörsinformation registreras. Denna kostnad är alltså inget vi har beräknat själva. Ordersärkostnaden för aktuellt artikelnummer är *215,4 SEK*. Lagerhållningsfaktorn motsvarar VCCs förutbestämda WACC som ligger på *14,5 procent*. Inköpspriset är *949,76 SEK* per styck.

Detta ger oss en optimal inköpskvantitet på *645* enheter.

Dock bygger denna metod på grundantaganden att ordersärkostnaden är känd och oberoende av orderkvantiteten. I det här fallet har vi använt oss utav ordersärkostnaden på *218,4 SEK*, vilken enbart består av administrationskostnad. Vad vi inte tagit hänsyn till är transportkostnaden, vilken förändras enligt vissa förbestämda intervall. Den lägsta enhetskostnaden får SkEP dock om de beställer en FTL, dvs. minst 18 ton och max 25 ton (då det är maxlast per fordon). Vi antar att denna kostnad inte är en särkostnad, och ska då inte heller vara med i ordersärkostnaden vid beräkning av EOQ.⁷ Däremot innebär detta att vi har en restriktion, som säger att EOQ måste ligga i intervallet mellan 18 och 25 ton.

⁷ Oavsett hur ofta man beställer är det totalt samma antal enheter som ska transporteras, varför inte den totala årliga transportkostnaden kommer att ändras så länge man beställer enligt FTL

6.3.2 EOQ med restriktion

För att ta hänsyn till restriktionen om minst 18 ton per lastbil, har vi även beräknat en optimal orderkvantitet med restriktion. Varje ämne av aktuell artikel väger 20,75 kg. Med vårt Q^* ovan ger detta oss en totalvikt på 13 395kg.

Enligt formeln för EOQ med restriktion får vi då 151 optimala ordertillfällen, vilket ger en orderkvantitet på 870 enheter per tillfälle. Närmaste antal hela pallar blir då 37 pallar, vilka rymmer 888 enheter och har en total vikt på 18 426 kg.

$$Q = 888$$

$$N^* = 151$$

Denna beräkning ger en kapitalbindning på 421 693,44 SEK samt en kostnad för denna på 61 145,55 SEK. Totalkostnaden (TIC) blir 93 461 SEK.

6.3.3 Beräkning av ekonomisk behovstäckningstid

$$EBT = \frac{888}{131391} = 0,0068 \text{ år} = 1,69 \text{ dagar}$$

$$\frac{250}{1,69} = 148 \text{ ordertillfällen per år}$$

Beräknat på 250 arbetsdagar per år ger detta 148 ordertillfällen per år, och varje beställning bör motsvara 1,69 dagars behov. Om efterfrågan varierar kommer även orderkvantiteten att göra detta, vilket innebär att även det genomsnittliga lagret ändras jämfört med beställning av ekonomisk orderkvantitet. För att räkna ut den exakta lagerhållningskostnaden krävs dock tillgång till prognostiserad efterfrågan per dag ett år framöver.

6.3.4 Säkerhetstid baserad på SERV2

För att avgöra hur många dagar som är mest lämpligt för SkEP att tidigarelägga sina orderingångar räknar vi enligt formeln för säkerhetslager fram antal enheter som är optimalt att lagrhålla och omvandlar sedan detta till antal dagar med hjälp av det genomsnittliga dagsbehovet.

Enligt resonemanget ovan har O-fabriken i dagsläget en servicenivå på 99,16 procent, detta är även den servicenivå vi väljer att räkna på eftersom att det, enligt Mattsson & Jonsson (2005), är viktigt att det inte uppstår brister av komponenter då detta kan försena montering. Det är alltså viktigt att hålla en hög servicenivå. För att kunna räkna fram $E(Z)$, som krävs för att få fram ett Z -värde behöver vi också standardavvikelsen för efterfrågan under ledtid. Eftersom vi antar att efterfrågan alltid är känd till följd av de tre frysdagarna använder vi oss enbart av den dagliga efterfrågan och standardavvikelsen i ledtid. Dock tas inte heller någon hänsyn till variationen för transportererna, då vi saknar denna information, utan enbart leveranstiden, dvs. om leverantörerna är sena med avropen av en eller annan anledning. Ingen hänsyn har heller tagits till huruvida leverantörerna avropar på fel dag eller om SkEP har

ändrat leveransdag enligt tidigare beskrivna förfaringssätt vid sena leveranser. Den dagliga efterfrågan är ungefär 549,75 enheter och standardavvikelsen i ledtid (bortsett från transporternas avvikelser) är 0,660578 dagar. Detta ger oss en standardavvikelse i efterfrågan under ledtid på 363,15 enheter. (se bilaga 7). Beräkningen bygger på restriktionen att order läggs motsvarande en FTL. En servicenivå på 99,16 procent motsvarar då ett E(z) på:

$$E(z) = \frac{(1 - 0,991632) * 888}{363,15} = 0,0205$$

Vidare ger E(Z): 0,0205 ett Z-värde på ungefär 1,65 och ett säkerhetslager kan beräknas enligt följande (se bilaga 1 och bilaga 2):

$$1,65 * 363,15 = 599,20st$$

Detta säkerhetslager motsvarar lite mer än ett dagsbehov och ger således en säkerhetstid på en dag. Eftersom ämnena även måste värmas upp en arbetsdag måste detta läggas till säkerhetstiden som då kommer motsvara två dagar precis som dagens förrådsnorm. Här blir alltså ingen kostnadsförändring varpå vi inte gör några beräkningar för detta.

7. Analys och slutsats

7.1 Arbetssätt

Genom samtal med personal och studerande av SkEP's IT-system framgår det tydligt att det råder brister inom ramen för rådande arbetssätt. Det vi framför allt har noterat är att nuvarande arbetssätt brister på punkten vad gäller datainsamling och att den data som finns i dagsläget är insamlad på olika ställen och är inte heller integrerad mellan olika processer. Detta påstående grundar vi på att det har uppstått stora problem vid vårt informationsinsamlande vilket också har föranlett att de beräkningar vi till en början önskade genomföra har fått läggas åt sidan och vi har istället fått göra de beräkningar vi har kunnat med den knappa information vi trots allt har fått tag på. Vi tror därför att data behöver samlas på ett och samma ställe för att beslutsfattare i framtiden, på ett smidigt sätt, ska kunna göra korrekta beräkningar att grunda sina beslut på. Viss information som finns är dessutom manipulerad vilket ytterligare försvårar möjligheten att göra korrekta beräkningar.

Anledningen till att data inte är centrerad i dagsläget kan vara en följd av att man ser olika processer var för sig istället för som en kedja av beroende processer. Detta synsätt skulle i så fall medföra små incitament att samla in och sammanställa data.

Ett tydligt exempel som visar på hur felaktigt det kan bli med manipulerad statistik är leverantör Epema som enligt statistiken har en leveransprecision på 100 procent. Detta innebär att det inte borde finnas någon anledning att använda sig av säkerhetslager eller säkerhetstid eftersom att det inte heller finns någon osäkerhet i efterfrågan. Trots detta har O-fabriken idag en säkerhetstid på två dagar för artikel 30777365 och därmed binder man kapital till en kostnad av två dagars behov helt i onödan.

Dock är leveransstatistiken ej tillförlitlig varpå ovanstående resonemang inte heller är korrekt. Däremot visar det på vikten av att samla in korrekt information, då användandet av den statistik som finns riskerar leda till att man drar fel slutsatser och därmed tar beslut som är fattande på felaktiga grunder. I detta fall skulle det kunna leda till att man minskar lagernivåerna alldeles för mycket, då det visar sig att den höga leveransprecisionen inte stämmer. Detta är exempelvis risken om nuvarande personal skulle försvinna från SkEP och nya skulle tillkomma. Personal borde aldrig vara oersättlig, varvid det mest optimala vore om systemet skötte så mycket som möjligt av planeringen.

Leveransstatistiken är inte det enda stället där ändringar görs i dagsläget. Även artiklars förrådsnorm ändras av planerarna, vilket innebär att de förbestämda volymvärdeklassificeringarna frångås. För de artiklar vi tittat på har dock förrådsnormen minskats till två dagar, från fem eller tio, vilket innebär att dessa artiklar får en kortare liggtid i lager och därmed en mindre kapitalbindning än om förrådsnormen varit oförändrad. Detta borde vara en indikation på att man bör se över dagens volymvärdesklasser är uträknade, då det är möjligt att det finns ytterligare artiklar som har alldeles för höga förrådsnormer och därmed binder onödigt högt kapital.

Något annat vi vill framhålla är att det vid jämförelse mellan olika beställningskvantiteter är viktigt att titta på totala kostnader, dvs. både lagerhållningskostnad och ordersärkostnad, dvs att man inte enbart räknar på kapitalbindningen. I vissa fall kan en liten ökning av kapitalbindning motsvaras av en större sänkning av orderkostnaderna, då det kanske är billigare att hålla lager än att beställa oftare.

7.2 O-fabrikens leverantörer

Vi tror att den största osäkerheten för O-fabrikens ingående flöde ligger i SkEP's relationer till sina leverantörer snarare än i efterfrågan. Detta eftersom frysning av efterfrågan sker tre dagar innan produktion samt att leverantörerna inte levererar enligt vad som är avtalat. Särskilt leverantören Epema har uppvisat stora brister i leveransprecisionen trots att denna, enligt statistiken, har en leveransprecision på 100 procent. Det har framkommit att detta är en följd av att Epema i sin tur har problem med att få leveranser från sina leverantörer. Man kan, vilket SkEP gör idag, se detta som att man inte bör dimensionera säkerhetslager för denna osäkerhet eftersom den beror på materialbrist vilket innebär att det inte går att bygga upp något säkerhetslager eller säkerhetstid. Med detta resonemang anses det korrekt att ändra i leveransprecisionen eftersom bristerna i denna ligger utanför Epemas kontroll. Det föreligger visserligen stor vikt i detta påstående, men samtidigt bör ändå statistiken finnas tillgänglig för att man vid utvärdering av leverantörer ska ha tillgång till all information och att man då man ser över denna kanske bör fundera på om det finns andra bättre leverantörer. Detta ligger dock utanför detta arbetes gränser, varför vi inte kommer att gå längre in på detta, men vi anser ändå att det är något att fundera över.

När produktionsplanerarna godkänner sena leveranser så länge det fyller veckobehovet får leverantörerna en hundraprocentig leveransprecision. Godkännandet innebär att omplanering av produktionen måste ske alternativt att transportererna måste skyndas på. Omplanering innebär merarbete och extra kostnader, dessutom leder det till en felaktig leveransstatistik som inte har något värde i framtida planeringssyften. Enligt Jonsson och Mattsson (2005) bör leveranserna ses som rättidiga om senareläggning av dem är gjord på kundens begäran, i annat fall bör de betraktas som sena och därmed resultera i en låg leveransprecision. Således borde SkEP's leverantörer som inte klarar att leverera i tid, oavsett anledning, ges en lägre leveransprecision om inte SkEP själva begärt den sena leveransen. I de fall SkEP själva omdirigerar tidpunkten för leverans bör även detta noteras i systemet för att man i efterhand ska kunna tillgå den information man behöver i olika beslutssituationer.

Leveranser till DW-flödet mäts inte alls till följd av avtal mellan Volvo och Ford. Men även i de fall mätningar ej görs för att användas i förhandlingssyfte mot leverantören borde det ändå vara av intresse just för den egna verksamhetens skull att göra mätningar. Om exempelvis osäkerheten för en artikel inte kan uppskattas korrekt skulle lagren kunna komma att dimensioneras felaktigt vilket i sin tur kan skapa kostnader i form av antingen kapitalbindning till följd av för stora lager eller i form av bristkostnader till följd av för små lager.

Ytterligare en aspekt som försvårar fastställandet är då materialstyrarna planerar om i samråd med sina leverantörer och behåller viktig information för sig själva, det kan handla om

information som att man beslutat att en leverans ska tidigareläggas eftersom leverantören är sen med en annan leverans, eller att man tidigarelägger en leverans för att man planerat om i produktionen. Sådan information registreras inte i CDEC och går därför inte att utläsa. Det finns inte heller i dagsläget något system eller någon funktion i dagens system för att registrera denna typ av ändringar på ett sätt som gör att ändringarna enkelt kan utläsas i efterhand.

Genom att minska variationen i ledtid kan man minska kapitalbindningen, därför är det dessutom viktigt att ha statistiskt underlag att påvisa för leverantörerna för att skapa incitament till förbättring.

7.3 Materialförsörjning

Som nämnts tidigare har vi på grund av dagens arbetssätt angående registrering av leveransprecision inte haft möjlighet att beräkna de olika artiklarnas respektive osäkerheter i ledtiden på ett korrekt sätt, och därför inte heller kunnat räkna ut någon säkerhetstid som står i direkt relation till denna osäkerhet. Vi har dock med hjälp från It-avdelningen kunnat gå in bakvägen i CDEC och där sett vilka leveranser som blivit manipulerade. Men det går fortfarande inte att se varför dessa har blivit ändrade, vilket innebär att inte heller detta gett oss helt korrekt information. Dock har det gett oss en uppskattning om hur ofta något händer som inte överensstämmer med den befintliga planen. Denna uppskattning har vi sedan använt för att beräkna osäkerheten i leverantörsledtiden och därmed kommit fram till ungefärliga storlekar för säkerhetslager respektive säkerhetstid. Dessa bör dock tolkas med försiktighet då vi inte kan säga hur korrekt informationen är som uträkningarna bygger på, men de kan ändå ge en ungefärlig bild av hur lagret bör se ut.

Enligt Mattsson spelar det ingen roll vilken metod man använder vid materialstyrning så länge man använder den på rätt sätt, är konsekvent samt att de grundläggande parametrarna stämmer. För SkEPs del skulle detta innebära att deras problem inte egentligen ligger i vilken metod de bör använda, utan hur de använder sig av den. Till att börja med bör alltså SkEP se över de grundläggande processerna för datainsamlande där det viktigaste alltså är att inte manipulera den data som förs in i systemet.

Vidare bör SkEP räkna på om det är ekonomiskt försvarbart att beställa så ofta som de i dagsläget gör, eller om det skulle vara mer ekonomiskt effektivt att hålla lager även i ämnesförrådet. För att räkna på detta krävs dock mer detaljerade uppgifter angående orderkostnader, exempelvis vad det skulle kosta att beställa flera fordon per gång, istället för att som i dagsläget beställa max ett fordon per tillfälle.

7.4 Analys av våra beräkningar

I och med att det inte går att koppla ihop leverantörsstatistiken med transportstatistiken går det inte heller att få fram den sammanlagda osäkerheten för respektive ämne. Detta borde framför allt påverka beslutssituationer angående lageroptimering precis på samma sätt som det har påverkar våra försök till beräkningar på ett negativt sätt. D.v.s. beslut grundade på felaktiga data är alltid dåliga beslut.

Vad vi försökt räkna på är hur en optimal säkerhetstid skulle kunna se ut, för ämne 30777365, och våra beräkningar visar på att det är optimalt med en dags säkerhetstid men eftersom hänsyn måste tas till uppvärmningstiden på en arbetsdag bör order ske så att den anländer två dagar i förväg. Denna tid är även den som används i dagsläget för denna artikel och således verkar det som att dagens nivå är optimal.

Vad gäller bräkning av optimal orderkvantitet visar det sig att med en restriktion på minst 18 ton per lastbil är det optimalt att beställa 888 enheter per gång, detta ger inte heller någon större skillnad från dagsläget, det leder dock till relativt låga kostnadsökningar och inga besparingar kan således lokaliseras. Beroende på hur ordersärkostnaden utvecklas vid fler fordon per ordertillfälle kan det finnas utrymme för att det skulle vara mer optimalt att beställa fler ämnen åt gången. Detta har vi dock inte kunnat räkna på. Om det skulle visa sig att transportkostnaden per bil minskar vid beställning av flera fordon åt gången innebär det att det eventuellt kan finnas potential för kostnadsbesparingar genom att öka orderkvantiteterna.

Genom att slutföra beräkningarna av ekonomisk behovstäckningstid tror vi att det finns potential för ytterligare kostnadsbesparingar, då denna metod ska ge ett lägre genomsnittslager än vid användning av endast ekonomisk orderkvantitet. De uppgifter som saknas för att färdigställa dessa beräkningar är prognostiserad efterfrågan per dag för det närmsta året. Vi tror att denna information finns att hämta i det interna datasystemet (CDEC), på grund av tidsbrist har vi dock inte hunnit titta närmare på detta.

Våra beräkningar visar alltså att det inte finns utrymme för några större kostnadsbesparingar. Detta baseras dock, som nämnts tidigare, på felaktig data och tillförlitligheten i beräkningarna är därför låg.

Vad vi däremot kan visa på i denna uppsats är vilken information SkEP fortsättningsvis bör ha samordnad för att kunna styra materialflödena på ett effektivt sätt samt visa på vissa arbetssätt för detta.

7.5 Färdigvarulager (PIL)

På grund av att vi har lagt stor del av tiden på att söka korrekt information till våra beräkningar har vi inte hunnit kolla på PIL. Däremot har vi kommit fram till en del uppslag att ta hänsyn till då man börjar se över detta:

Att O-fabriken fryser produktionsplanen nära order gör att man kan argumentera för att detta är detsamma som att efterfrågan är känd. Det vill säga även om efterfrågan skulle ändras efter order är inte detta något som kommer att påverka ämneslagret, eftersom att det antal som ska produceras inte ändras, och därmed är inte denna osäkerhet något som bör vara inräknat i osäkerhetsgarderingen av ämneslagret. Ändringar i efterfrågan kommer således att påverka färdigvarulagret, varför det istället är viktigt att ta hänsyn till dessa vid dimensionering av PIL. Då detta innebär en kvantitetsosäkerhet bör alltså osäkerhetsgarderingen här göras med hjälp av säkerhetslager.

En annan aspekt att ta hänsyn till vid dimensionering av PIL är reservdelsbehovet. Å ena sidan är det ganska lite, cirka 70 enheter per vecka, för hela O-fabriken, men vi anser ändå att

det bör finnas med i beräkningarna, om man vill att den servicenivå man bygger dessa på ska överensstämma med den verkliga servicenivån.

I dagsläget är PIL endast bestämt genom en diskussion mellan planering och produktion, där produktion vill öka lagret medan planeringens åsikt är att lagret bör minskas. Således beror PIL i dag till stor del på vilken avdelning som har bäst förhandlingsförmåga, snarare än på vad som skulle vara ekonomiskt optimalt. Därför verkar det sannolikt att det är i detta lager den största förbättringspotentialen kan finnas. Vi föreslår att SkEP här istället bör använda sig av EOQ med successiv påfyllning, samt beräkna säkerhetslager enligt SERV2-definitionen, då det är denna som enligt teorierna anses mest lämpad.

Dessa beräkningar kräver dock en förbestämd önskad servicenivå. Då motormonteringen som är kunden här är känslig ifall en komponent skulle saknas föreslår vi att man bör försöka hålla en så hög servicenivå som möjligt. Dock måste man se över denna så att den inte är onödigt hög, eftersom små skillnader i en redan hög servicenivå leder till oproportionerligt stora skillnader i säkerhetslagernivån och därmed ökar kapitalbindningen, samtidigt bör man även ta hänsyn till den totala kostnaden.

Vi föreslår att man delar upp servicenivån för olika artiklar genom volymvärdesklassificering. På grund av kapitalbindningen bör man låta artiklar med högt volymvärde få en lägre servicenivå och artiklar med lågt volymvärde en lite högre. Det finns redan volymvärdesgrupper uträknade som man eventuellt kan använda sig av, dock bör dessa ses över med hänvisning till tidigare diskussion om dessa.

Då detta kräver en hel del beräkningar, vilka måste räknas om kontinuerligt för att hållas uppdaterade, borde SkEP satsa på att införa något IT-system som kan utföra detta. Detta system måste ha tillgång till efterfrågevariationer och ledtidsvariationer för att beräkningarna ska stämma. Förslagsvis bör man alltså använda sig av samma system till detta som till hela materialstyrningen.

7.6 SkEPs relationer

Både leverantörer och kunder försvårar optimeringsarbetet för SkEP då leverantörerna inte levererar enligt avtal och kunderna inte hämtar ut vad de har lämnat prognoser för. Detta borde leda till att SkEP binder onödigt kapital på utgående sidan och på ingående sidan tvingas de till ständiga omplaneringar. Därför krävs åtgärder åt båda håll. SkEP måste göra mätningar av leverantörerna samt se till att dessa görs på ett korrekt sätt för att ha något att påvisa för dessa samt kunna fatta optimala lagerstyrningsbeslut, samtidigt som avtalen med kunderna måste ses över och om möjligt skärpas så att kunderna börjar lämna bättre prognoser. En prognos kan aldrig vara helt korrekt, dock bör SkEP uppmana kunderna att undvika överskattning i sina prognoser för att täcka upp för osäkerhet, då detta leder till suboptimering av hela försörjningskedjan och i slutänden även för kunderna själva.

Det krävs således en genomgång av hela försörjningskedjan och ett bättre samarbete med både leverantörer och kunder, där alla inser vikten av ett Supply Chain Management-tänk. För att påvisa för de övriga parterna i kedjan hur det är och hur det kan förbättras är det dock

viktigt att man kan visa på hur det ser ut idag, dvs. att man har tillgång till korrekt statistik och uppföljningar.

7.7 Slutsats

Denna rapports syfte är att utvärdera om det finns potential att minska O-fabrikens kostnader för ingående lager genom en övergång från erfarenhetsbaserade metoder till mer vedertagna optimeringsmodeller. Våra beräkningar visar på att det inte finns någon större potential för detta. Dock bygger beräkningarna på antaganden och data som till viss del baseras på erfarenhetsmässiga grunder, vilket innebär att man likväl skulle kunna kalla våra beräkningar erfarenhetsbaserade.

Därför menar vi att SkEP först och främst bör förändra synsättet som idag ej tar hänsyn till helheten utan snarare ser varje enhet som en process för sig som inte påverkar eller påverkas av andra enheter. För det andra måste man se till att data samlas in och att den samordnas samt är korrekt, dvs. att det ej görs ändringar av denna. Därefter bör nya beräkningar baserade på korrekt information göras för att visa vilka lager- och ordernivåer som är optimala.

Detta leder oss fram till slutsatsen att för att ett företag ska kunna använda sig av vedertagna beräkningsmodeller krävs det först och främst tillgång till korrekt information för alla de parametrar som ingår i beräkningarna.

Rekommendationer

Nedan presenteras våra rekommendationer för framtida förbättringsarbete på SkEP:

Som vi nämnt flertalet gånger anser vi att informationsinsamlandet måste förbättras, dels vilken information som samlas in, dels hur detta görs, dvs. att information från olika ställen samordnas samt att den visar det verkliga utfallet, således bör den inte gå att ändra.

Något som framförallt borde vara av intresse att analysera innan man går vidare med detta är hur SkEP's synsätt ser ut, vad är det som gör att de arbetar som de gör idag och framför allt hur kan detta förändras?

Då korrekt information finns att tillgå bör man se över lagernivåerna, genom att använda sig av en optimeringsmetod. Vilken optimeringsmetod SkEP då använder sig av är inte det viktiga, snarare handlar det om att se till så den valda metoden följs samt att de beräkningar den bygger på hålls uppdaterade genom att göras om med jämna intervall. För att detta ska fungera tror vi dock att det krävs ett IT-stöd.

Till sist tror vi även att det vore en god idé att se över relationerna med både leverantörer och kunder, för att genom samarbete öka fördelarna för hela försörjningskedjan.

Källförteckning

Litteratur

Andersen, Ib (1998). *Den uppenbara verkligheten: val av samhällsvetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur

Aronsson, Håkan, Ekdahl, Bengt & Oskarsson, Björn (2003). *Modern logistik: för ökad lönsamhet*. 1. uppl. Malmö: Liber ekonomi

Balakrishnan, Nagraj, Render, Barry & Stair, Ralph M. (2007). *Managerial decision modeling with spreadsheets*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall

Befring, E. (1994) *Forskningsmetodik och statistik*. Lund: Studentlitteratur

Bell, J. (2000) *Introduktion till forskningsmetodik* (3:e upplagan). Lund: Studentlitteratur

Bloomberg, David J., LeMay, Stephen A. & Hanna, Joe B. (2002). *Logistics*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall

Edlund, P-O., Högberg, O. & Leonardz, B. (1999) *Beslutsmodeller - redskap för ekonomisk argumentation* (4:e upplagan). Lund: Studentlitteratur.

Eliasson, A. (2010) *Kvantitativ metod från början*. 2., uppdaterade uppl. Lund: Studentlitteratur

Jonsson, Patrik & Mattsson, Stig-Arne (2005). *Logistik; Läran om effektiva materialflöden*. Lund: Studentlitteratur

Krajewski, Lee J., Ritzman, Larry P. & Malhotra, Manoj K. (2010). *Operations management: processes and supply chains*. 9. ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education

Körner, Svante & Wahlgren, Lars (2002). *Praktisk statistik*. 3., [rev.] uppl. Lund: Studentlitteratur

Magnusson, Johan & Olsson, Björn (2009). *Affärssystem*. 2., [utök. och rev.] uppl. Lund: Studentlitteratur

Mattsson, Stig-Arne (1999). *Effektivisering av materialflöden i supply chains*. Växjö: Institutet för transportekonomi och logistik, Univ

Mattsson, Stig-Arne (2002). *Logistik i försörjningskedjor*, Lund: Studentlitteratur.

Mattsson, Stig-Arne (2004). *Logistikens termer och begrepp* [Elektronisk resurs]. Stockholm: Plan

Tillgänglig på Internet:

http://www.plan.se/files/plan_mattsson_logistikens_termer_och_begrepp_2004.pdf

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

Persson, Göran & Virum, Helge (red.) (1998[1996]). *Logistik för konkurrenskraft*. 2., [helt omarb. uppl.] Malmö: Liber ekonomi

Rosell, Lennart (2006). *Inköpsteknik: praktisk handbok för effektivare inköp*. 3. uppl. Näsviken: Björn Lundén information

Segerstedt, Anders. (1999) *Logistik med fokus på Material- och Produktionsstyrning* (Upplaga 1:2). Malmö: Liber

Segerstedt, Anders (2009). *Logistik med fokus på material- och produktionsstyrning*. 2., [omarb.] uppl. Malmö: Liber

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. & Simchi-Levi, E. (2007) *Designing and managing the supply chain* (3:e upplagan). Singapore: MacGraw-Hill Education

Tonndorf, Hans G. (1998). *Logistik för handel och industri: strategier för lägre kostnader och bättre kundservice*. Stockholm: Industrilitteratur

Yin, Robert K. (2007). *Fallstudier: design och genomförande*. 1. uppl. Malmö: Liber

Artiklar:

Jonsson, Patrik. (2005a) *Att dimensionera säkerhetslager* Bättre produktivitet 1, 11-13.

Jonsson, Patrik (2005b) *Att bestämma lagerhållningssärkostnad och lagerränta* Plan-nytt 2, 9-11

Matsson, Stig-Arne (2008) *Konsekvenser av förenklade lagerstyrningsmetoder*. Presenterad vid PLANs forsknings- och tillämpningskonferens 2008.

Mattson, Stig-Arne (2007) *Konsekvenser av sju vanliga fel vid lagerstyrning*, Presenterad vid PLANs forsknings- och tillämpningskonferens 2007.

Mattsson, Stig-Arne (2005) *Är det någon skillnad på våra vanligt använda materialplaneringsmetoder?* Bättre produktivitet 5, 9-13.

Mattsson, Stig-Arne (2003a) *Optimera totalkostnader eller manipulera kapitalbindning*, Bättre produktivitet 2

Mattsson, Stig-Arne (2003b) *Vilket är viktigast – Korta eller säkra leveranstider?* Bättre produktivitet 5

Porter, Michael E. (2008) 'THE FIVE COMPETITIVE FORCES THAT SHAPE STRATEGY', Harvard Business Review, 86, 1, s. 78-93, Business Source Premier, EBSCOhost, hämtad 2011-05-30.

Volvokoncernen (2011) Nationalencyklopedin.

<http://www.ne.se.ezproxy.ub.gu.se/volvokoncernen>, hämtad 2011-05-18.

Övriga källor:

Mattsson, Stig-Arne. (11.02.09). *Aspekter på lagerstyrning*. Föreläsning på Handelshögskolan vid Göteborgs universitet.

Muntliga källor:

Tommy Krantz – Produktionsplanerare

Björn Malm – Master Planner

Anette Pilblad – Supply Chain Coordinator

Maria Andersson – MP&L Launch Leader/Logistics Development

Mikael Svensson – Inbound Logistics Analys

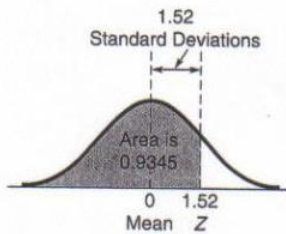
Patrik Wadenby – Controller Investments & Inventory

Christina Andersson – Supply Chain Coordinator

Magnus Lindström – Systemutvecklare VCEIT

Jan Wickström – Beredare materialhantering

Bilaga 1. Normalfördelningstabell



Example: To find the area under the normal curve, we must know the Z score which defines how many standard deviations we are from the mean of the distribution. For positive valued Z scores up to 3.59, the area under the normal curve can be read directly from the table below. For example, the area under the normal curve for a normal value that is 1.52 standard deviations above the mean (i.e., to the right of the mean, as shown in the figure) is 0.9345. To find the area under negative valued Z scores, we use the symmetric property of the normal distribution. For example, the area under $Z = -1.52$ is the same as the area above $Z = 1.52$, equal to $1 - 0.9345 = 0.0655$.

| Z | .00 | .01 | .02 | .03 | .04 | .05 | .06 | .07 | .08 | .09 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0 | 0.5000 | 0.5040 | 0.5080 | 0.5120 | 0.5160 | 0.5199 | 0.5239 | 0.5279 | 0.5319 | 0.5359 |
| 0.1 | 0.5398 | 0.5438 | 0.5478 | 0.5517 | 0.5557 | 0.5596 | 0.5636 | 0.5675 | 0.5714 | 0.5753 |
| 0.2 | 0.5793 | 0.5832 | 0.5871 | 0.5910 | 0.5948 | 0.5987 | 0.6026 | 0.6064 | 0.6103 | 0.6141 |
| 0.3 | 0.6179 | 0.6217 | 0.6255 | 0.6293 | 0.6331 | 0.6368 | 0.6406 | 0.6443 | 0.6480 | 0.6517 |
| 0.4 | 0.6554 | 0.6591 | 0.6628 | 0.6664 | 0.6700 | 0.6736 | 0.6772 | 0.6808 | 0.6844 | 0.6879 |
| 0.5 | 0.6915 | 0.6950 | 0.6985 | 0.7019 | 0.7054 | 0.7088 | 0.7123 | 0.7157 | 0.7190 | 0.7224 |
| 0.6 | 0.7257 | 0.7291 | 0.7324 | 0.7357 | 0.7389 | 0.7422 | 0.7454 | 0.7486 | 0.7517 | 0.7549 |
| 0.7 | 0.7580 | 0.7611 | 0.7642 | 0.7673 | 0.7704 | 0.7734 | 0.7764 | 0.7794 | 0.7823 | 0.7852 |
| 0.8 | 0.7881 | 0.7910 | 0.7939 | 0.7967 | 0.7995 | 0.8023 | 0.8051 | 0.8078 | 0.8106 | 0.8133 |
| 0.9 | 0.8159 | 0.8186 | 0.8212 | 0.8238 | 0.8264 | 0.8289 | 0.8315 | 0.8340 | 0.8365 | 0.8389 |
| 1.0 | 0.8413 | 0.8438 | 0.8461 | 0.8485 | 0.8508 | 0.8531 | 0.8554 | 0.8577 | 0.8599 | 0.8621 |
| 1.1 | 0.8643 | 0.8665 | 0.8686 | 0.8708 | 0.8729 | 0.8749 | 0.8770 | 0.8790 | 0.8810 | 0.8830 |
| 1.2 | 0.8849 | 0.8869 | 0.8888 | 0.8907 | 0.8925 | 0.8944 | 0.8962 | 0.8980 | 0.8997 | 0.9015 |
| 1.3 | 0.9032 | 0.9049 | 0.9066 | 0.9082 | 0.9099 | 0.9115 | 0.9131 | 0.9147 | 0.9162 | 0.9177 |
| 1.4 | 0.9192 | 0.9207 | 0.9222 | 0.9236 | 0.9251 | 0.9265 | 0.9279 | 0.9292 | 0.9306 | 0.9319 |
| 1.5 | 0.9332 | 0.9345 | 0.9357 | 0.9370 | 0.9382 | 0.9394 | 0.9406 | 0.9418 | 0.9429 | 0.9441 |
| 1.6 | 0.9452 | 0.9463 | 0.9474 | 0.9484 | 0.9495 | 0.9505 | 0.9515 | 0.9525 | 0.9535 | 0.9545 |
| 1.7 | 0.9554 | 0.9564 | 0.9573 | 0.9582 | 0.9591 | 0.9599 | 0.9608 | 0.9616 | 0.9625 | 0.9633 |
| 1.8 | 0.9641 | 0.9649 | 0.9656 | 0.9664 | 0.9671 | 0.9678 | 0.9686 | 0.9693 | 0.9699 | 0.9706 |
| 1.9 | 0.9713 | 0.9719 | 0.9726 | 0.9732 | 0.9738 | 0.9744 | 0.9750 | 0.9756 | 0.9761 | 0.9767 |
| 2.0 | 0.9772 | 0.9778 | 0.9783 | 0.9788 | 0.9793 | 0.9798 | 0.9803 | 0.9808 | 0.9812 | 0.9817 |
| 2.1 | 0.9821 | 0.9826 | 0.9830 | 0.9834 | 0.9838 | 0.9842 | 0.9846 | 0.9850 | 0.9854 | 0.9857 |
| 2.2 | 0.9861 | 0.9864 | 0.9868 | 0.9871 | 0.9875 | 0.9878 | 0.9881 | 0.9884 | 0.9887 | 0.9890 |
| 2.3 | 0.9893 | 0.9896 | 0.9898 | 0.9901 | 0.9904 | 0.9906 | 0.9909 | 0.9911 | 0.9913 | 0.9916 |
| 2.4 | 0.9918 | 0.9920 | 0.9922 | 0.9925 | 0.9927 | 0.9929 | 0.9931 | 0.9932 | 0.9934 | 0.9936 |
| 2.5 | 0.9938 | 0.9940 | 0.9941 | 0.9943 | 0.9945 | 0.9946 | 0.9948 | 0.9949 | 0.9951 | 0.9952 |
| 2.6 | 0.9953 | 0.9955 | 0.9956 | 0.9957 | 0.9959 | 0.9960 | 0.9961 | 0.9962 | 0.9963 | 0.9964 |
| 2.7 | 0.9965 | 0.9966 | 0.9967 | 0.9968 | 0.9969 | 0.9970 | 0.9971 | 0.9972 | 0.9973 | 0.9974 |
| 2.8 | 0.9974 | 0.9975 | 0.9976 | 0.9977 | 0.9977 | 0.9978 | 0.9979 | 0.9979 | 0.9980 | 0.9981 |
| 2.9 | 0.9981 | 0.9982 | 0.9982 | 0.9983 | 0.9984 | 0.9984 | 0.9985 | 0.9985 | 0.9986 | 0.9986 |
| 3.0 | 0.9987 | 0.9987 | 0.9987 | 0.9988 | 0.9988 | 0.9989 | 0.9989 | 0.9989 | 0.9990 | 0.9990 |
| 3.1 | 0.9990 | 0.9991 | 0.9991 | 0.9991 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9992 | 0.9993 | 0.9993 |
| 3.2 | 0.9993 | 0.9993 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9994 | 0.9995 | 0.9995 | 0.9995 |
| 3.3 | 0.9995 | 0.9995 | 0.9995 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9996 | 0.9997 |
| 3.4 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9997 | 0.9998 |
| 3.5 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 | 0.9998 |

(Balakrishnan, Render & Stair, 2007)

Bilaga 2. Servicefunktionstabell

| Säkerhets- faktor | Service- funktion | Säkerhets- faktor | Service- funktion | Säkerhets- faktor | Service- funktion |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 0,0 | 0,3989 | 1,0 | 0,08332 | 2 | 0,008491 |
| 0,1 | 0,3509 | 1,1 | 0,06862 | 2,1 | 0,006468 |
| 0,2 | 0,3069 | 1,2 | 0,05610 | 2,2 | 0,004887 |
| 0,3 | 0,2668 | 1,3 | 0,04553 | 2,3 | 0,003662 |
| 0,4 | 0,2304 | 1,4 | 0,03667 | 2,4 | 0,002720 |
| 0,5 | 0,1978 | 1,5 | 0,02931 | 2,5 | 0,002005 |
| 0,6 | 0,1687 | 1,6 | 0,02324 | 3 | 0,000382 |
| 0,7 | 0,1429 | 1,7 | 0,01829 | 3,5 | 0,000058 |
| 0,8 | 0,1202 | 1,8 | 0,01428 | 4 | 0,000007 |
| 0,9 | 0,1004 | 1,9 | 0,01105 | | |

Bilaga 3. Översikt i5D-flödet

Transporttid från leverantör:

| ID | Namn | Land | Transporttid (dagar) |
|-------|-----------------|-----------|----------------------|
| H518X | Honsel-Werke AG | Tyskland | 3 |
| A0VWG | PSA CHARLEVILLE | Frankrike | 4 |
| F432B | Montupet | Frankrike | 4 |
| EPEMA | NEMAK MOST | Tjeckien | 3 |

Avsändardagar per leverantör, samt antal leveranser per vecka

| ID | Namn | Avsändardag | Antal lev. per vecka |
|-------|-----------------|---------------|----------------------|
| H518X | Honsel-Werke AG | tis | 1 |
| A0VWG | PSA CHARLEVILLE | mån, tis | 2 |
| F432B | Montupet | tis | 1 |
| EPEMA | NEMAK MOST | tis, ons, fre | 3 |

| ID | Namn | Avsändardag | Ankomstdag | Antal lev. per vecka |
|-------|-----------------|---------------|---------------|----------------------|
| H518X | Honsel-Werke AG | tis | fre | 1 |
| A0VWG | PSA CHARLEVILLE | mån, tis | fre, mån | 2 |
| F432B | Montupet | tis | mån | 1 |
| EPEMA | NEMAK MOST | tis, ons, fre | fre, mån, ons | 3 |

Ämnen per pall, färdiga cylinderhuvuden per pall

| Motortyp | Ämnen/pall | Färdiga/pall |
|-------------|------------|--------------|
| Bensin | 30 | 0* |
| Diesel 5cyl | 24 | 20 |
| Diesel 4cyl | 70 | 24 |

* De färdiga cylinderhuvudena kommer ut en och en, för att sedan automatiskt gå in i färdigvarulagret tre och tre. Inga pallar används.

Volymvärdegruppering beroende på "line".

| Volymvärdegrupp | Volymvärdegräns | | |
|-----------------|-----------------|---------|---------|
| | Bensin | i5D | DW |
| 1 | 75000 | 100000 | 500000 |
| 2 | 150000 | 250000 | 1000000 |
| 3 | 300000 | 750000 | 3000000 |
| 4 | 500000 | 1000000 | 4500000 |
| 5 | 9999999 | 9999999 | 9999999 |

Bilaga 4. Maxlast per fordon och ämne

| Flöde | Artikel | Antal | Pall | Vikt per styck | Maxvikt |
|--------------|----------------|--------------|-------------|-----------------------|----------------|
| i5D | 8687846 | 1200 | 50 | 20 kg | 24 520 kg |
| i5D | 30731988 | 1320 | 55 | 19 kg | 24 992 kg |
| i5D | 30777365 | 1200 | 50 | 21 kg | 24 900 kg |

Bilaga 5. Ändringar i Cdec

Här visar två utdrag ur CDEC. I kolumnen ”Anv id” ser man att identitet KS02774 har gjort en ändring, men det framgår inte vad som ändrats.

```

                                     SKVVDE 17-MAY-11 15:13  51 130   8
JG10          VISA / REGISTRERA      UPPDATERING (SDP)

Handldggarkod....: 40                Leverantvr.....: EPEMA
Artikel nr.....:                      Behovsdatum.....: 110103

R Levnr      Artikelnr  EEMMDD  Behovant  Lev  ant.  Handl  Anv id  Balans  SPFU
EPEMA       30777365  110103   1080      1080 40    KS02774
F432B       8687846   100824   144       144 40
F432B       30731988  101221   312       312 40
GGQKA       30725140  101221   360       360 40
H518X       1001837   101207   90        90 40
H518X       8642289   101221   780       780 40
H518X       8642545   110103   40        40
R89AA       1001761   110103   40        40
```

1=Hjdlp 2/9=-/+ 3=Dndra 5=Tilldgg 7=Upp 8=Ner 10=Eter 11=Topp 12=Exit
SISTA SIDAN

```

                                     SKVVDE 17-MAY-11 15:13  51 130   8
JG10          VISA / REGISTRERA      UPPDATERING (SDP)


Handldggarkod....: 40                Leverantvr.....: EPEMA
Artikel nr.....:                      Behovsdatum.....: 110201

R Levnr      Artikelnr  EEMMDD  Behovant  Lev  ant.  Handl  Anv id  Balans  SPFU
EPEMA       30777365  110131   1080      1080 40    KS02774
F432B       8687846   100824   144       144 40
F432B       30731988  110201   384       384 40
GGQKA       30725140  110120   180       180 40    KS02774
H518X       1001837   110118   180       180 40
H518X       8642289   110120   540       540 40
H518X       8642545   110201   40        40
R89AA       1001761   110201   40        40
```

1=Hjdlp 2/9=-/+ 3=Dndra 5=Tilldgg 7=Upp 8=Ner 10=Eter 11=Topp 12=Exit
SISTA SIDAN

Bilaga 6. Ankomstprecision 2011

Här ses ankomstprecisionen för transporter, men inte vart dessa transporter kommer ifrån eller vad som har fraktats med dem.

| SKEP Arrivalprecision 2011 Week:12  | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------|----------------------|-------------------|------------|-------------|----|--------|-----|----------------|------------|-------|-------|
| Date | Arrival time | Tran ID | Trailer ID. (Reg Nr) | Transport company | Antal koll | Loss-plats | HS | Tidlig | Sen | Lossningsorder | Avvikelser | W | D |
| 2011-03-29 | 12.30 | | | | | | | | | | | | |
| | | 10 | mega134 | | | 73 M3 | | | | | | #REF! | #REF! |
| 2011-03-29 | 13.25 | 14 | jc8973 | | | 137 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-29 | 16.06 | 58 | och 94181 | | | 24 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-29 | 16.17 | 18 | zcc 127 | | | 32 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-29 | 16.44 | 58 | och 9445 f | | | 67 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-29 | 18.59 | 50 | och 1731 | | | 64 ämne | | | | | | | 14 |
| 2011-03-29 | 19.09 | 50 | mega4071 | | | 9 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-29 | 21.52 | 15 | bil 3 | | | 25 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 06.00 | 18 | ram 971 | | | 2 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 07.00 | 1 | uuw992 | | | 60 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 08.00 | 18 | mk ir 757 | | | 2 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 08.10 | 1 | ba 634 bb | | | 71 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 09.20 | 21 | gff 596 | | | 2 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 10.30 | 17 | 20 | | | 11 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 10.55 | 73 | dhl 13031 | | | 18 ämne | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 11.08 | 19 | svu 836 | | | 2 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 11.15 | 73 | dhl 5542 | | | 62 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 12.20 | 6 | hww 902 | | | 102 Blandat | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 13.18 | 20 | 511 | | | 21 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 13.25 | 1 | mega316 | | | 39 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 13.38 | 1 | ckc 731 | | | 90 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 14.30 | 10 | bmb 770 | | | 25 ämne | | | x | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 15.05 | 26 | och 8805 | | | 70 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 15.20 | 2 | 612auz | | | 12 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 15.20 | 19 | xg658 | | | 2 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 15.45 | 16 | 37 | | | 97 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 17.00 | 2 | bnp406 | | | 17 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 18.00 | 50 | ccs3615 | | | 64 ämne | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 18.30 | 11 | ecg747 | | | 41 M3 | | | | | | | 14 |
| 2011-03-30 | 18.40 | 50 | och9431f | | | 12 M3 | | | | | | | 14 |

Bilaga 8. Översikt ämne 30777365

Förrådsnorm = 2

Transporttid = 3

Frystid = 3

$Q = 909,3538$

$Q/2 = 454,7$

Inköpspris (I) = 949,76 SEK

Årlig efterfrågan (D) = 131391

Daglig efterfrågan (d) = 549,0824

Ledtid (LT=Frystid + Transporttid) = 6

Genomsnittlig ledtid = 3,62963

STDEV LT = 0,660578 dagar

STDEV DDLT = 363,15 enheter

Ordersärkostnad (S) = 218,4 SEK

Lagerhållningskostnad (H=r*I) = 137,7152 SEK

Lagerhållningsfaktor (r) = 14,5 procent = 0,145