



Sveriges lantbruksuniversitet  
*Fakulteten för skogsvetenskap*

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Produktionsplanering**  
– fallstudie av sågverksplanering,  
kontroll och hantering

*Production*  
– *case study of sawmill Planning Control*  
*and Management*

Carl af Ekenstam



Sveriges lantbruksuniversitet  
*Fakulteten för skogsvetenskap*

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Produktionsplanering**  
– fallstudie av sågverksplanering,  
kontroll och hantering

*Production*  
– case study of sawmill Planning Control  
and Management

Carl af Ekenstam

**Nyckelord:** Produktionsplanering, trä- och sågverksindustri, optimering, planering och schemaläggning, sociologiskt och teknologiskt perspektiv

---

*Examensarbete, 30 hp      Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0646)*  
*Skogsindustriell ekonomi 11/13*

*Handledare SLU: Lotta Woxblom*  
*Examinator SLU: Mats Nylinder*

# Sammanfattning

Det här examensarbetet är en marknadsundersökning som IT-tjänstföretaget CGI tagit initiativ till. CGI har uppmärksammat att det finns ett behov av ett handfast verktyg för att förenkla produktionsplaneringen, vilket är bakgrunden till det här examensarbetet.

Den strukturella omvandlingen inom sågverksindustrin har medfört ett behov av ett mer kundanpassat sortiment och utvecklingen har medfört ett ökat behov av automatiserade processtyrningar. För att kunna produktionsplanera effektivt, beskrivs det i studien att det finns behov av ett mer långsiktigt planeringsverktyg.

Produktionsplanering utförs oftast i ett eller två separata planeringssteg som innebär ett för sågprocessen respektive ett för tork och justering. I dagsläget finns det endast ett fåtal planeringsverktyg som riktar sig till sågverksindustrin och merparten av de intervjuade företagen har valt att planera med hjälp av programvaran Microsoft Office Excel.

Syftet med examensarbetet var att undersöka och beskriva sågverkens planeringsproblematik samt att finna likheter och skillnader i de olika processtegen, som har betydelse för planeringen. Kartläggningen har utförts genom att ett antal styrande drivkrafter har studerats, exempelvis ekonomi, volym/utbytet, tid, kommunikation, och råvara. Drivkrafternas inverkan på företagens planeringsprocess utvärderades. Den här studien inkluderade åtta intervjuade sågverksföretag som finns i södra samt mellersta Sverige. De utvalda företagen representerade både privatägda och koncernägda sågverk.

Studien utfördes enligt metoden för kvalitativa intervjuer. De intervjuade personernas stadigvarande sysselsättning inkluderade främst arbetsuppgifter inom produktionsplanering. Vid samtliga intervjuer genomfördes ett platsbesök på respektive sågverk. Samtliga företag benämndes med en versal från A - H för att beakta de etiska aspekterna. Frågorna utformades med ledning av efter teorin i enlighet med den tematiska indelningen för att inte missa viktiga aspekter.

Resultatet av studien visar att det finns likheter och skillnader mellan de koncernägda och de privatägda sågverksföretagens planeringssituation samt strategi. Studien påvisade även att det förekommer likheter och skillnader internt mellan sågverken i respektive indelning privatägda och koncernägda sågverk.

Ett effektivt och användarvänligt planeringsverktyg inom sågverksindustrin behöver i sin utformning vara flexibelt för att kunna anpassas till exempelvis sågverkets maskiner och utrustning, divergerande flöde, typ av råvara, kunder och tid. Den här analysen låg till grund för de rekommendationer som utformats.

Slutsatsen är att det finns ett behov av användarvänligt planeringsverktyg och flexibla planeringsverktyg, som grafiskt visar en representativ vy över sågverksområdet som är pedagogiskt uppbyggd och med olika färger som exempelvis visar volymer och produktionstider över produktionens samtliga steg. Samtliga produktionsplanerare i denna studie använder sig av mjukvaran Microsoft Excel som ett verktyg för att beräkna och planera produktionen längs med såglinjen.

**Nyckelord:** *Produktionsplanering, trä- och sågverksindustri, optimering, planering och schemaläggning, sociologiskt och teknologiskt perspektiv*

## Abstract

This master thesis is a market analysis which the IT Company took the initiative. CGI has noticed a need for sturdy tool to simplify scheduling and planning, which is the motive to this master thesis.

The structural transformation in the sawmill industries involve a need for a more customer oriented assortment and of an automatized system for process control. To make efficient plans for a sawmill production, a long term planning tool is necessary, which is described in this thesis.

Production planning often is performed in one or two separate planning steps, one for the sawing process and one for the drying and adjusting process. The current situation there is only a minority of scheduling and planning tools for the sawmill industries and the majority of the interviewed production planners choose to receive assistance from the software Microsoft Office Excel.

The purpose with this master thesis is to make research into and describe the complexity of scheduling problems and to find similarities and differences in the separated process steps these to describe influence. The survey of some governing forces, like economy, volume/exchange, time, communication and raw material has been studied. The driving forces that have an effect on the planning process are evaluated. This study include eight interviewed sawmill companies which are placed in south and middle part of Sweden. The selected companies represent both private owned and comported group of companies.

The study was carried out in accordance with the qualitative methodology. The interviewed people's permanent occupation, include primarily assignment within scheduling and planning control. All interviews were accomplished when on a visit on each sawmill. All companies are a capital letter from A – H to considerate the ethical aspects. The questionnaire has been elaborated with the theoretical studies as a basis.

The result of the study shows that there are some similarities and differences between private-owned and corporate group of companies scheduling and planning strategy. The study indicate similarities and differences internally between sawmills in respectively group (private own and combine own sawmill industries).

An efficient and user-friendly scheduling and planning tool within the sawmill industry need to be flexible in the design to be able to adjust it as an example to sawmill machinery and equipment, divergent flow different logs, customers and time. This analysis forms the basis of some recommendations that has been worked out.

My conclusion is that there is a need for a user-friendly and flexible planning tool, which graphically shows a representative view over the sawmill area which should be pedagogically built up with different colors that for example shows volumes and quality through all production steps. All production planners in this study use the software Microsoft Office Excel as a tool to calculate and plan production along with the saw line.

**Keywords:** *Production planning, wood and sawmill industry, optimization, planning and scheduling, socio- technological perspective*

## Förord

Under den avslutande delen av utbildningen genomförs ett examensarbete inom ramen för det Skogsindustriella Mastersprogrammet inom ämnesområdet företagsekonomi. I den tidigare delen av utbildningen uppskattade jag ämnesområdet skog och råvarans divergerande påverkan på slutprodukten. Under den senare delen av utbildningen, har jag fått en djupare förståelse för betydelsen av att optimera och styra flödet av råvaran genom sågverken. När studierna närmade sig slutet, föll det sig naturligt, att ämnet ska knyta samman den röda tråden som följt genom utbildningstiden. Det medförde möjligheter till att närmare undersöka ett ämnesområde som jag inte tidigare undersökt och det blir ett avslutande kapitel inför det kommande arbetslivet.

Andra närliggande verksamhetsområden såsom konsult- och IT-sektorn kan påverka utvecklingen inom skogsindustrin. Det här gav mig möjligheter att undersöka sågverksindustrin med en ny infallsvinkel och ny teknik inom IT och olika programvaror kan få än större betydelse i framtiden.

Min handledare Lotta Woxblom, på Institutionen för Skogens produkter på SLU i Uppsala har med stort engagemang bistått mig med goda råd, intressanta diskussioner och omsorgsfull granskning av rapporten. Elin Beckman och Sven Ehrendahl biträdande handledare på CGI har visat stort intresse för mitt examensarbete samt möjliggjort genomförandet av det.

Jag vill även tacka alla respondenter, inom samtliga sågverksföretag för trevliga diskussioner, som bidragit till att det här examensarbetet var möjligt. Jag vill också tacka min examinator Mats Nylider på Institutionen för Skogens produkter på SLU i Uppsala som har förmedlat kontakten till Elin Beckman och Sven Ehrendahl på CGI.

Ett speciellt tack vill jag ge till min familj Isabelle Lundblad som har funnits vid min sida under hela den här resan till att uppnå examen.

Juni 2013

Carl af Ekenstam

# Innehållsförteckning

## Sammanfattning

## Abstract

## Förord

<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Inledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 Bakgrund .....	6
1.2 Problemformulering .....	6
1.3 Syfte och avgränsningar .....	7
<b>2 Litteratur och Teori</b> .....	<b>8</b>
2.1 Marknad och försäljning av sågad vara .....	8
2.2 Sågverkets och timrets produktionsegenskaper .....	9
2.3 Strategisk planering .....	18
2.4 Verktyg vid planering .....	23
2.5 Faktorer som inverkar på planering och styrning .....	26
2.6 Produktionsplanering – översikt över tidigare studier .....	26
<b>3 Metod och material</b> .....	<b>30</b>
3.1 Val av metod .....	30
3.2 Kvalitativa metoder .....	30
3.3 Urval och datainsamling .....	30
3.4 Intervjuguiden .....	32
3.5 Analyser .....	33
3.6 Reliabilitet, validitet och etiska aspekter .....	34
<b>4 Resultat</b> .....	<b>35</b>
4.1 Företagens råvara, produkter och planering .....	35
4.2 Omvärld, marknad, strategier och beslut .....	36
4.3 Sågverkens förmåga och begränsning .....	38
4.4 Operativ planeringsprocess .....	41
4.5 Teknisk information och hjälpmedel .....	44
<b>5 Analys och diskussion</b> .....	<b>47</b>
5.1 Undersökningsprocessen och studiens syfte och målsättning .....	47
5.2 Företagens råvaruanskaffning, produkt och planering .....	47
5.3 Omvärlden och företagens policy, marknad, strategier och beslut .....	48
5.4 Sågverkets förmåga och begränsningar .....	52
5.5 Operativa planeringsprocessen .....	54
5.6 Teknisk information och hjälpmedel .....	55
<b>6 Slutsatser och Rekommendationer</b> .....	<b>57</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>58</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>59</b>

# 1 Inledning

*De inledande delarna förklarar bakgrund, mål och syfte samt avgränsningar till vad det här arbetet ämnar avhandla. Bakgrunden inkluderar också en kort beskrivning av IT - tjänstföretaget CGI.*

## 1.1 Bakgrund

Den svenska skogsindustrin har mer än 500 års historia och är en del av vårt kulturarv. Sågverksindustrin har under den senare delen av 1900-talet genomgått en strukturomvandling som innebär ett minskat antal sågverk, ökad produktionsvolym och teknisk utveckling (Nylinder & Fryk, 2011).

Den strukturella omvandlingen inom sågverksnäringen, mot mer kundanpassade sortiment, bidrar till ökade krav på en mer automatiserad och optimerad processtyrning. Det beror på att kunderna efterfrågar fast längd, bredd och tjocklek på de plankor och brädor, som levereras till sågverkens kunder (Johansson, 2010).

CGI är ett företag som utvecklar programvaror för olika industrier och företag. Elin Beckman och Sven Ehrendahl, som arbetar med frågor rörande systemstöd för skogsindustrin har uppmärksammat ett behov av ett handfast verktyg för att stödja produktionsplaneringen. De här förfrågningarna från skogs- och sågverksindustrin, om ett hjälpmedel som underlättar beslutsfattandet, har resulterat i det här examensarbetet.

Företaget CGI har 72 000 anställda, 400 kontor och finns representerade i totalt 40 länder i Amerika, Europa, Asien och asiatiska stillahavsregionen. Inom IT-branschen har CGI verkat i mer än 36 år och inom flera olika branschsegment såsom offentlig verksamhet, basindustri, livsmedelsindustri och så kallad High-Tech industri (IT-lösningar och automatiseringar) (CGI, 2013).

Verksamhetsgrenen basindustri består av fyra segment; massa och papper, metall, sågverksindustri och skogsbruk. CGI's roll inom skogsindustrin är att förse branschen med långsiktiga och hållbara process- och tekniklösningar, som samtidigt ska vara kostnadseffektiva. Som exempel kan produkter som FAGUS Wood (produktionssystem för hantering av sortering, lager och utlastning), och FAGUS Woodyard (logistiksystem för hantering av timmer) nämnas (CGI, 2013).

## 1.2 Problemformulering

Det finns idag ett begränsat antal planeringsverktyg inom sågverksindustrin, vilket kan medföra svårigheter att fatta optimala beslut utifrån planerarens yttre och interna drivkrafter.

Som konstaterats ovan finns det därför ett behov av produktionsstöd vid beslutsfattande i samband med produktionsplanering inom sågverksindustrin.

Potentiella forskningsfrågor inom ämnesområdet:

- Hur kan man skapa ett allmänt IT-baserat planeringsverktyg för att uppnå en effektivare planeringsprocess med ett effektivare råvaruutnyttjande som följd?
- Hur påverkas produktionsplaneringen av omgivningsfaktorerna inom förädlingskedjan?

## 1.3 Syfte och avgränsningar

### *Syfte*

Syftet med examensarbetet är att förklara och beskriva hur produktionsplanering vid sågverk går till idag. I studien undersöks om det finns ett gemensamt mönster med avseende på planerarens arbetssätt och planeringsproblematik hos ett antal sågverk. För att kunna optimera värdet och utbytet av råvaran finns det ett antal styrande drivkrafter och faktorer vilka dessa är, undersöks också. Med drivkrafter avses olika faktorer som kan påverka planeringen såsom ekonomi, lager, utbyte, kommunikation och råvara.

I arbetet ingår att, med avseende på produktionsplanering:

- Kartlägga vilka verktyg som används idag.
- Undersöka om det finns behov av ytterligare verktyg/stöd.
- Kartlägga vilka de styrande faktorerna och drivkrafterna är inom produktionsplanering i sågverksindustrin.
- Undersöka om planeringen påverkas av om sågverket har flera förädlingssteg i processen och i så fall hur man löser planeringen i dessa fall.

Undersökningen består av en teoretisk studie (som föregåtts av orienterande samtal med forskare inom ämnesområdet) samt intervjuer med personer som arbetar med produktionsplanering inom sågverk. De kvalitativa intervjufrågorna baseras på den senaste forskningen inom produktionsplanering, optimering och lagerstyrning.

Målet med examensarbetet är att beskriva vilka drivkrafter som påverkar produktionsplaneringen och redogöra för vilka likheter och skillnader det finns mellan de olika företagens planeringsprocesser. Det här ska slutligen leda fram till ett resultat med en beskrivning av hur produktionsplanering genomförs i praktiken idag samt vad som påverkar de generella processerna i organisationen.

Genom att kartlägga dagens arbetssätt, påverkande faktorer och behovet av systemstöd skapas en grund för fortsatt utveckling av hjälpmedel som kan underlätta produktionsplanering vid sågverk.

### 1.3.1 *Avgränsningar*

Arbetet behandlar planering av produktionen i ett antal sågverk – från råvaruintag till leverans av produkter till kund.

Arbetets geografiska avgränsning är att sågverksföretagen är lokaliserad i södra och mellersta Sverige. Två grupperingar av sågverk studeras; koncernägda och privatägda. Grupperingen valdes för att tydliggöra likheter och skillnader mellan företag med olika struktur- och ägarförhållanden.

De teoretiska studierna omfattar främst sågverkets drivkrafter, styrande faktorer och vilka processer som påverkar produktionsplaneringen.



## 2 Litteratur och Teori

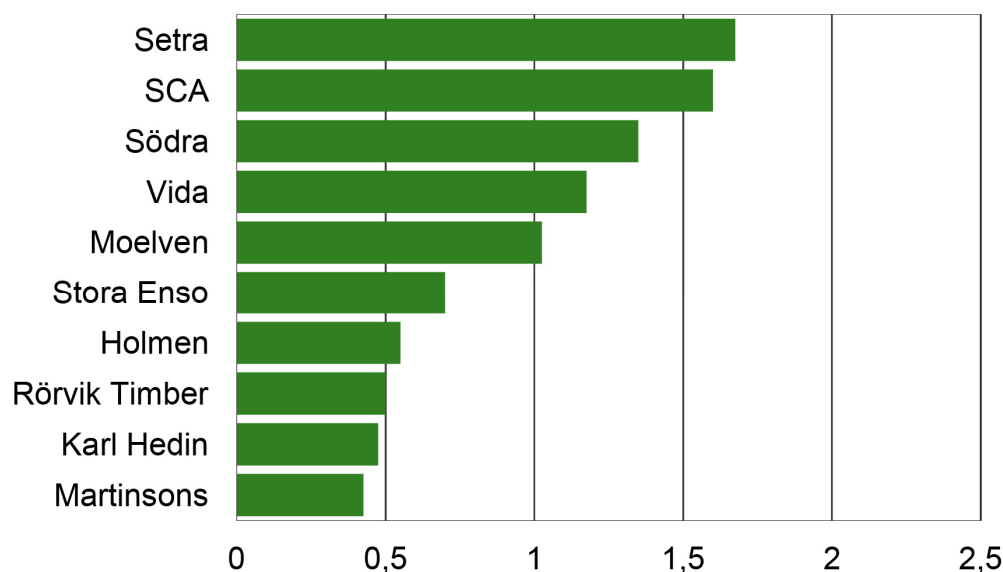
Litteraturmaterialet utgår ifrån boken "Produktionsekonomi" där Olhager (2000) skildrar allmänt hur industriföretag är organiserade och vilka produktionsaspekter som påverkar utformning och beslutsfattande. Sågverksindustrin, processen och viktiga begrepp beskrivs med böckerna "Sågverksteknik" (Grönlund 1992a och 1992b) och "Timmer" (Nylinder & Fryk, 2011) som grund. Litteratur i form av forskningsartiklar inom ämnet, kursmaterial och tidigare examensarbeten inom det närliggande ämnesområdet optimerad råvarustyrning ingår i litteraturstudien. Sökorden som använts är; produktionsplanering, trä- och sågverksindustri, optimering, planering och schemaläggning, sociologiskt och teknologiskt perspektiv.

### 2.1 Marknad och försäljning av sågad vara

#### 2.1.1 Inhemsk produktion

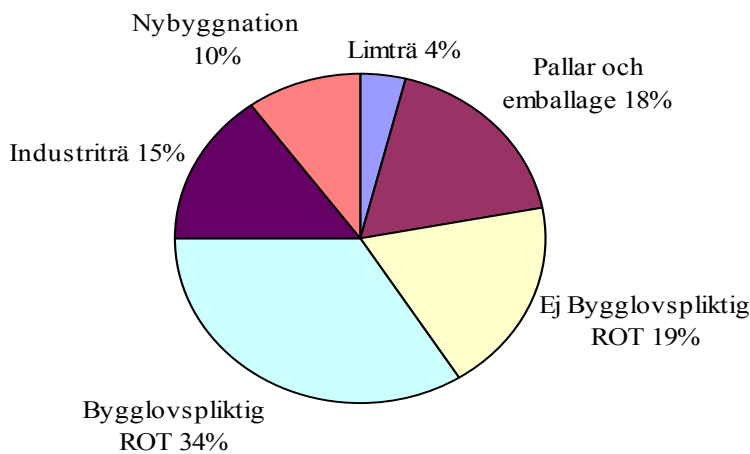
Den totala produktionen av sågade barrträvaror i Sverige var under 2012 15,8 milj. m<sup>3</sup> (Skogsindustrierna, 2013). Antalet ägare (privata och koncerner) som driver sågverk med en sammanlagd årsproduktion över 100 000 m<sup>3</sup> uppgick 2011 till 23 stycken (Skogsstyrelsen, 2012). Antalet sågverk som producerade mer än 10 000 m<sup>3</sup>/år var år 2012 cirka 135 stycken (Skogsindustrierna, 2013).

Trädslagsfördelning inom produktionen av sågade och hyvlade trävaror av barr uppgick år 2011 till cirka 9,5 milj.m<sup>3</sup> gran respektive cirka 6,9 milj.m<sup>3</sup> tall (SDC 2011). De största producenterna av sågade barrträvaror visas i Figur 1.



Figur1. Sveriges största producenter av sågade barrträvaror 2011 redovisat i milj.m<sup>3</sup> (Skogsindustrierna 2013).

I Figur 2 visas den procentuella fördelningen av de sågade barrträvarornas användningsområden inom riket år 2010 (Skogsstyrelsen, 2012).



Figur 2. Användningsområden för sågade barrträvaror i Sverige under år 2010 (Skogsstyrelsen, 2012).

Företagens konkurrensförmåga påverkas bland annat av kvaliteten på de varor och tjänster som produceras. Produkternas kvalitet bestäms av dess egenskaper, exempelvis hållfasthet och utseende. Tjänster kan exempelvis innebära företagets förmåga att leverera produkter i tid (just-in-time) eller när kunderna efterfrågar varan. Andra kvalitets- och tjänsteegenskaper kan vara leveranssäkerhet, grad av vidareförädling och tjänstvillighet (Grönlund, 1992b).

### 2.1.2 Export

Exporten av sågade barrträvaror uppgick år 2012 till 75 % av den producerade volymen och motsvarade ett värde av 22 miljarder kr (Skogsindustrierna, 2013). Till länder i Europa skickades under 2011 totalt 7,6 milj. m<sup>3</sup> sågad vara följt av Afrika (2,3 milj.m<sup>3</sup>), Asien (1,5 milj.m<sup>3</sup>) samt övriga marknader (1,1 milj.m<sup>3</sup>). De dominerande mottagarländerna i Europa är Storbritannien, Tyskland, Nederländerna, Danmark och Norge (Skogsstyrelsen, 2012).

Exportmarknaden påverkas av ett antal faktorer (Grönlund 1992b).

1. Kvaliteten på varor och tjänster.
2. Värde på valutan.
3. Den ekonomiska situationen i mottagarlandet.
4. Priset på tjänster och varor.
5. Opinionsgruppernas (exempelvis miljörelsens) inflytande på produkten.

Den svenska sågverksindustrins höga exportandel skapar ett beroende av mottagarländernas ekonomiska utveckling. Valutans värde, hög eller låg, spelar också en avgörande roll i exportsammanhang. En lågt värderad svensk krona ger exportfördelar, medan en hög kronkurs i förhållande till Euro, GBP och US\$ innebär svårigheter för industrin att sälja sin vara på utländska marknader (Grönlund, 1992b). På den inhemska marknaden är råvarupriset en avgörande faktor för sågverkens lönsamhet (Grönlund, 1992a).

## 2.2 Sågverkets och timrets produktionsegenskaper

### 2.2.1 Sågverkets produktionsprocess

Aktiviteterna vid ett sågverk kan enligt Grönlund (1992b) delas upp i:

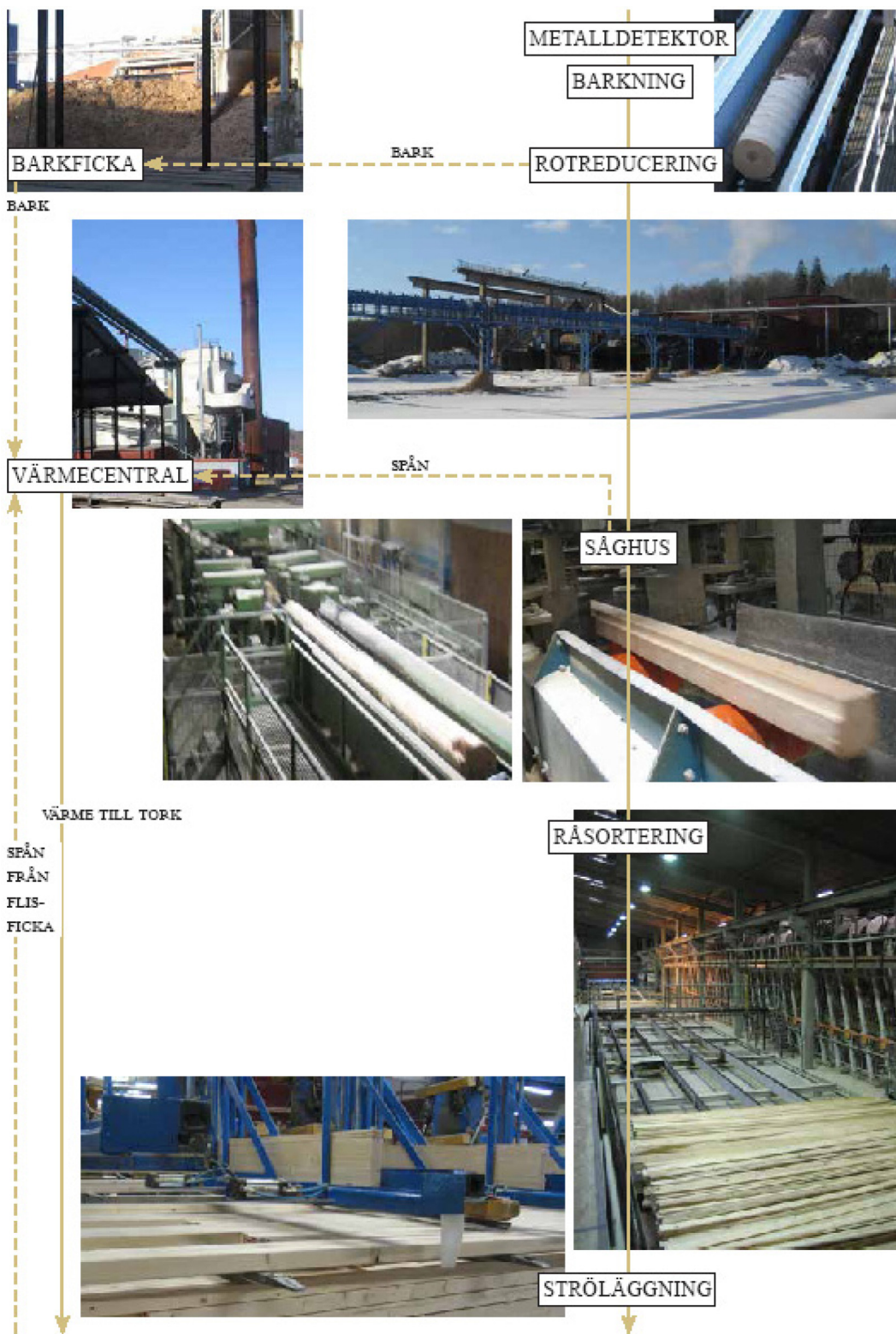
1. Anskaffning och sortering av timmer enligt trädslag
2. Indelning av timret i stockklasser (toppdiameter)
3. Sönderdelning av timmer och dimensionssortering av virke
4. Efterbehandling (ströläggning, torkning och justering)
5. Försäljning

Dessutom kan olika vidareförädlingssteg som exempelvis hyvling och fingerskarvning tillkomma.

I Figur 3-6 visas en principskiss över sågverksprocessen.



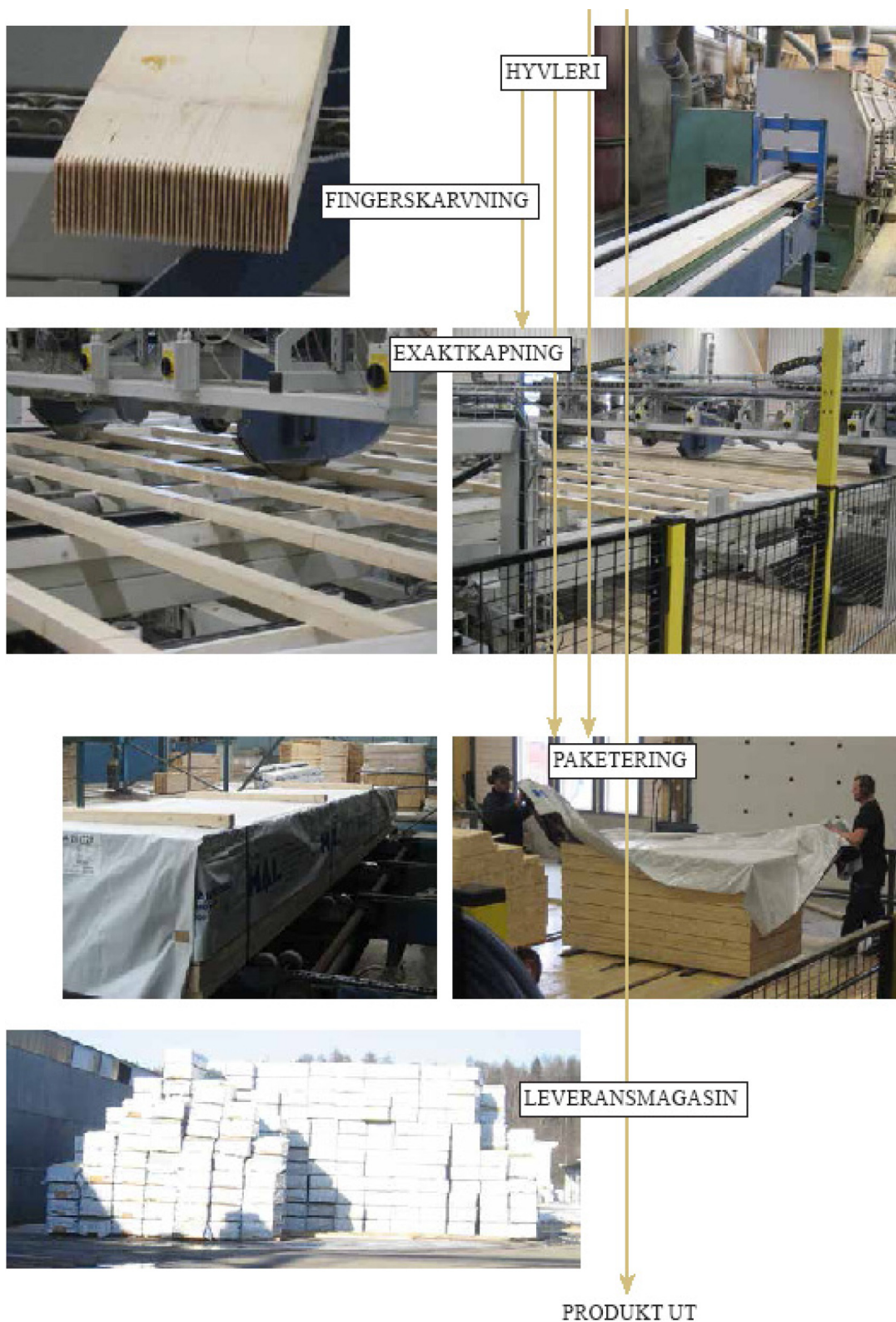
Figur 3. Principskiss som visar sågverksprocessen (Foto: Carl af Ekenstam 2013).



Figur 4. Principskiss som visar sågverksprocessen (Foto: Carl af Ekenstam 2013).



Figur 5. Principskiss som visar sågverksprocessen (Foto: Carl af Ekenstam 2013).



Figur 6. Principskiss som visar sågverksprocessen (Foto: Carl af Ekenstam 2013)

### 2.2.2 Råvara

Den enskilt största kostnadsposten för ett sågverk är råvaran som utgör cirka 60 % av de totala utgifterna (Grönlund, 1992b). Genom att använda en analysmodell vid inköp av råvara kan ett antal alternativ simuleras och ställas mot varandra. En viktig frågeställning att utvärdera i samtliga

planeringsfall, är vilket pris som kan betalas för olika typer av råvara. Priset beror på det rådande marknadsläget (Grönlund, 1992a).

Andra faktorer som påverkar råvaruinköp är timmersammansättningen, exempelvis vilken blandning det är av trädslag, kvaliteter och dimensioner. Sammansättningen av stockar påverkar i sin tur sammansättningen av färdigvaror. Vid planering krävs därför ofta samordning mellan funktioner för råvaruanskaffning och färdigvaruförsäljning (Grönlund 1992a). Tillgången på råvara påverkas också av sågverkets geografiska anskaffningsområden. Anskaffningsområdet kan förstöras eller förminska genom ökad intern eller extern råvarufördelning, mellan sågverk i en region (Grönlund 1992b).

### 2.2.3 Postning

Postning är ett begrepp som definierar ett sågningsmönster för en stock som sågas till plankor och brädor (Grönlund, 1992b). Postningsmönstret ger underlag för beräkning av exempelvis optimalt volymutbyte och värdeutbyte utifrån givna värden på dimensioner som tas ut mellan sågsnittet (Grönlund, 1992b). När stocken passerar en mätram sker mätningen i tre riktningar som beräknar stockens geometriska form. I en postningskalkyl görs volym- och värdeberäkningar där stockens geometriska form, diameter, längd, avsmalning, ovalitet och krök beaktas (Nylinder & Fryk 2011).

Vid sågning av olika dimensioner beaktas övermål, vilket innebär ett tillägg på de nominella måtten för krympmån och kompensation för måttavvikelse vid sågning (Nylinder & Fryk, 2011). Grönlund (1992b) menar att följande faktorer påverkar postningskalkylen (Tabell 1).

Tabell 1. Faktorer som påverkar postningskalkylen (Grönlund, 1992 a och b)

Råvara	Virkespris	Maskiner	Personal
<b>Trädslag</b>	Prisskillnader för olika dimensioner och kvaliteter.	Antal sågsnitt.	Utbildning
<b>Toppdiameter</b>	Kvalitetsfördelning.	Flaskhalsar dvs. maskiner som begränsar produktionen.	
<b>Längd</b>	Kundrelationer.	Maskinernas och verktygens kondition.	
<b>Avsmalning</b>			
<b>Kvalitet</b>			

### 2.2.4 Sågutbyte

Sågutbyte, som är ett viktigt begrepp inom sågverksindustrin kan man dela upp i de tre kategorierna volymutbyte, kvalitetsutbytet och värdeutbyte.

Sågutbytet beror på timrets egenskaper beträffande diameter, längd, avsmalning och krök samt sågverkets tekniska utrustning såsom sågteknik, kantning, profileringsaggregat och iläggning (Nylinder & Fryk, 2011). Sågutbytet är ett betydelsefullt mått för att kunna jämföra olika produktionssystem.

#### Volymutbyte

Voymutbyte definieras som volym sågad vara i relation till förbrukad råvaruvolym vid sågning.

Den totala volymen timmer i förhållande till förbrukad volym timmer (volymutbytet), har sjunkit från 51 % per m<sup>3</sup>f år 1973 till 47 % per m<sup>3</sup>f år 2000 (Nylinder & Fryk, 2011).

Volymutbytet påverkas av flera faktorer (Nylinder & Fryk, 2011);

1. timrets egenskaper
2. postning
3. sågklassläggning
4. sågteknik (inläggning i stock- och delningssåg samt kantverk)
5. torkning (krympning) och hyvling
6. modell för volymberäkning av sågad vara

Timrets egenskaper påverkas av stockens geometriska form som avsmalning, längd, grovlek och krök. Exempelvis kan en stock som är grov möjliggöra ett flertal postningsalternativ med högt utbyte medan motsatt förhållande råder vid klenare dimensioner. Postningen, det vill säga sågmönstret, påverkar volymutbytet och antalet utbyten. Sågklassläggning innebär att ett antal stockar inom ett visst diameterintervall sorterats i respektive timmerklass. Inom ett diameterintervall finns det ett maximum per diameter och sedan sjunker utbytet. Valet av sågteknik och tekniska hjälpmedel som beaktar stockens geometriska egenskaper kan medföra högre utbyte. Vid torkning och hyvling uppstår det en volymförlust på grund av virkets krympning respektive borthyvlat material. Det här kan kompenseras för, genom att såga varan med en viss övermån. Volymberäkning påverkas också av kundens krav på andel vankant respektive skarpkantighet (Nylinder & Fryk, 2011).

#### Kvalitetsutbyte

Med kvalitetsutbyte menas sågutbytet med avseende på den sågade varans egenskaper. Den sågade varans kvalitetsegenskaper kan påverkas genom postning. Egenskaper hos enskilda utbyten som man kan påverka är exempelvis andelen kärn- och splintved respektive ungdomsved, samt om virket är kvistfritt, eller innehåller friska eller torra kvistar. De här egenskaperna kan beaktas i olika postningsmodeller och användas för optimering av exempelvis önskad kvistandel i sågutbyten (Nylinder & Fryk, 2011).

#### Värdeutbyte

Förutom volymutbytet, har värdeutbytet från timmerstocken och produktionskostnaderna för att såga stocken stor inverkan på val av postning (Grönlund, 1992b). Med värdeutbyte menas den sågade varans värde i relation till förbrukad timmervolym. Produktionsstyrning mot ett sortiment som har högre värdeutbyte, behöver inte automatiskt leda till högre volymutbyte. Det här innebär att det krävs en helhetskalkyl innehållande volym, kvalitet och värde för att rangordna olika postningar i respektive timmerklass. Mängden virke som en timmerstock innehåller och kvalitetsegenskaperna kan ibland vara av ringa betydelse. Exempelvis om priset för flis är högre än värdet på sämre sidoutbyten kan det vara mer fördelaktigt att flisa dessa sidobrädor (Nylinder & Fryk, 2011).

#### **2.2.5 Sågverkets optimerings- och planeringsmodeller samt kostnadsfördelning**

Drivkraften bakom verksamheten vid ett sågverk är att uppnå högsta möjliga avkastning på insatta resurser, kapital och arbetskraft. Det här innebär en maximering av värdet på resurserna råvaruanskaffning, produktion och marknad och att man arbetar med dessa på ett integrerat sätt. För att kunna optimera produktionen krävs komplexa beräkningsmodeller, en stor mängd data och en komplett sågverksmodell bestående av sönderdelnings-, flödes- och planeringsmodell (Grönlund, 1992b).

För att uppnå önskad ekonomisk lönsamhet krävs beslut som grundas på ekonomiska kalkyler.



Flertalet av besluten på ett sågverk är av kortsiktig karaktär, exempelvis val av postning för en given stockklass vid ett särskilt tillfälle. Mer långsiktiga frågor rör tillgång på råvara och investeringar. I merparten av huvudområdena råvaruanskaffning, produktion och marknad måste både kort- och långsiktiga delar iakttas för att uppnå vinst (Ibid.).

Manuella kalkylberäkningsmodeller innebär begränsningar eftersom man inte kan hantera den omfattande informationen och all relevant digital information som krävs för en fullständig analys. Risken med snäva modeller är att det blir en suboptimering med försämrat resultat som följd. Nackdelen med programvarubaserade modeller är att de inte tar hänsyn till ”mjuka” värden som också bör användas som ett komplement vid strategiskt beslutsfattande (Grönlund 1992b).

Genom att kombinera sönderdelnings- och flödesmodeller beräknas nyttjandegraden av resurserna råvara och maskintid. I den sistnämnda, planeringsmodellen kombineras de tre modellerna och olika handlingsalternativ formas för att uppnå ekonomisk lönsamhet (Ibid.).

### Sönderdelningsmodell

För att en sönderdelningsmodell ska kunna kombineras med en planeringsmodell, måste information om timmerråvarans utseende tillhandahållas. Information kan anskaffas på två olika sätt (Grönlund, 1992b).

En metod innebär att information hämtas från en slumpmässig timmerfångst (ur fördelning över toppdiameter, längd, och krok m.m.). Nackdelen med den metoden är bristfällig information om hur olika variabler samverkar medan fördelen är tillgången till ett relativt stort stockmaterial som bas för fördelningsfunktionen. I den andra metoden görs beräkningar utifrån specialuppmätta stockar från en verklig sågning i ett sågverk, vilket är en relativt arbetskrävande metod om man utgår från ett stort stockmaterial. Den samlade information kan sedan skickas vidare till planeringsverktyget (Ibid.).

### Flödesmodell

Flödesmodellens uppgift är att beräkna produktionshastighet och aktuell beläggning i ett sågverk. Beräkningar som exempelvis kan utföras i modellen är enligt Grönlund (1992b).

1. *Beräkning av sågningshastighet för olika stockklasser och postningar.*
2. *Klargöra var i sågverket trånga sektorer uppstår.*
3. *Förtydliga hur maskiner i samtliga bearbetningssteg och medarbetare påverkar effektiviteten i produktionen.*
4. *Redogöra för hur olika sågstrategier vid skiftning mellan stockklasser påverkar anläggningens totala kapacitet.*
5. *Kartlägga om samtliga investeringar är motiverade.*

Det finns i princip två generella utgångspunkter för flödesmodellens uppbyggnad.

Utgångspunkt ett är att utföra statistiska beräkningar av medelbeläggningen inom samtliga maskinsteg under en specifik tidsperiod. Det förutsätter givna medelvärden på maskinkapaciteter och störningstider m.m. (Ibid.).

Den andra modellen innebär beräkningar av samtliga bearbetningssteg och moment i en simuleringsmodell. Programmet beräknar fram den kommande utvecklingen av lager, var flaskhalsar kommer att uppstå, och förflyttningar m.m. under en viss tidsperiod. I praktiken simulerar programmet vilka stockar som sågas, samtliga postningar, och vad som ligger i

mellanlager sekund för sekund. Simuleringsmodellen beaktar förekommande slumpmässighet hos olika storheter, exempelvis stopptider och bearbetningstider (Ibid.).

Nackdelar med simuleringsmodellen är att tillgången på information från såghuset kan vara begränsad och att modellen är ett alltför fint instrument som ger alltför mycket information som inte kan användas i praktiken. Modellen kräver omfattande arbete och är därigenom dyr att bruka (Ibid.).

### Planeringsmodell

Planeringsmodellens huvudanvändning är att beräkna ”optimal” produktionsplan beträffande ett antal givna randvillkor för råvaruanskaffning, produktion och marknad. Den optimala produktionsplanen i planeringssammanhang är den som ger högsta möjliga täckningsbidrag. Modellen används inom långsiktig planering (3 – 12 månader), men även för kortsiktig planering, (t.ex. en vecka) kan modellen användas (Grönlund, 1992b).

Planeringen kan enligt Maturana & Vera (2010) uppdelas på två nivåer, som underlättar planeringsarbetet. På den första nivån planeras produktionen på veckobasis och den andra nivån är indelad i mindre tidsenheter. Modellen kan även hantera separata maskiners ställtider eller sekvensberoende ställtider. Effekten av den här planeringsformen är minskade eftersläpningar i produktionen samt även hantering av osäkra order. Fördelen med rullande planering är att den ger utrymme för återkommande förändringar i planeringen. Maturana & Vera (2010) menar att produktionsplaneraren måste beakta partistorlekarna, som begränsas av sågens kapacitet och av efterföljande kapacitetsbegränsningar, inom samtliga processteg samt den trånga sektorn. Om de här begränsningarna inte tas i beaktande, kan konsekvensen bli eftersläpningar på samtliga processteg.

I Grönlunds (1992b) planeringsmodell bestäms hur mycket av olika produkter som ska tillverkas under perioden och hur det ska ske. Planen påverkar bara en del av tillverkningskostnaden genom att en del typer av kostnader, exempelvis kostnaden för råvaror kan variera mycket, medan andra typer, som t.ex. avskrivningar och räntor är oberoende av hur planen ser ut. En vanligt förekommande beräkningsmetod i detta sammanhang är bidragskalkyl. Metoden delar upp kostnaderna i två fack, dels särkostnader kopplat till den givna kostnadsbäraren, som påverkas av åtgärden och samkostnad som är en gemensam kostnad för en eller fler kostnadsbärare (Ibid.).

I de fall då efterfrågan på vissa produkter är större än produktionskapaciteten eller tillgång på råvara uppstår flaskhalsar i processen. Produkterna konkurrerar alltså inbördes om knappa resurser och i den typen av fall bör man ta hänsyn till alternativkostnader. Alternativkostnad är en utebliven intäkt för en förslagen resurs, minus tänkbara särkostnader. Alternativkostnadsteori är en lämplig metod inom datorsimulering, på grund av omfattande datamaterial och mängden tänkbara handlingsalternativ. Om man t.ex. vill räkna på om produktion av olika dimensioner medför ökad eller minskad total lönsamhet där alternativen är många blir det svårt att klara detta manuellt (Ibid.).

I sågverksverksamhet beror resultatet inte enbart på antalet lösningar som beaktas vid planeringen. Värderingsarbetet blir tidskrävande eftersom sambandet mellan kostnader och intäkter ofta är komplicerat, som exempelvis i fallet då man vill konstatera vilket som är det bästa sättet att såga för att minimera spill och maximera utbytet av eftertraktat centrumvirke (Ibid.).

Som nämnts är täckningsbidraget den styrande faktorn inom sågverksindustrin och målsättningen vid produktionsplanering är att maximera det totala täckningsbidraget för sågverkets samtliga aktiviteter. Man måste dock ta hänsyn till de begränsningar som råvaruanskaffning, produktion och

försäljning ger. Det innebär att samtliga sågverk måste förhålla sig till den övre marknadsgränsen, d.v.s. vad man klarar av att sälja, och undre marknadsgränsen, d.v.s. vad man måste sälja enligt gällande kontrakt (Ibid.).

De indata som behövs till planeringsmodellen kan enligt Grönlund (1992b) delas in i fyra huvudområden (Tabell 2).

Tabell 2. Indata till planeringsmodellen kan delas in i fyra huvudområden enligt nedan (Grönlund, 1992b)

Huvudområden	Kommentar
<b>Råvara</b>	Råvarans kvalitativa utbud inom varje centimeterklass. Total kvantitet som finns till förfogande under planeringsperioden. Trädslagsfördelning. Fördelning av toppdiameter över centimeterklasser. Pris per m <sup>3</sup> för varje centimeterklass.
<b>Produktionsanläggning</b>	Samma data som behövs för flödesmodellen. Produktionsflöde och maskinuppställning. Kapacitet för olika maskiner. Tillgänglig drifttid.
<b>Produktionsprocess</b>	Produktionsprocessen är i huvudsak uppdelad i tre styrande moment: Toppdiametermätning delar in råvaran i likvärdiga klasser. inför sönderdelningen. Sönderdelning. Efterbearbetning.
<b>Marknad</b>	Marknaden kan indelas i flera alternativ med avseende på vad som styr planeringen: Nettopris för alla produkter. Marknadens efterfrågade virkesdimensioner och kvaliteter. Eventuella marknadsbegränsningar m a p kvantitet.

### 2.2.6 Angripbara delproblem

Sågverksmodeller har utvecklats för att underlätta och förbättra sågverkens produktionsplanering men modellerna kan även användas i ett analyserande syfte och understödja företagets strategiska planering t.ex. som strategi för kostnadsfördelning, vid råvaruinköp, produktionsanläggningens uppbyggnad och försäljnings- och marknadsstrategi (Grönlund, 1992b).

Sågverksindustrin måste vid all kostnadskalkylering beakta hur utfallet påverkas samt även hur olika kostnadslag skall fördelas. En viktig problematik är hur råvaru- och tillverkningskostnaderna ska fördelas procentuellt på det värdefulla centrumutbytet respektive sidoutbytet. Den styrande processen kan optimeras efter centrumutbytet och kostnaden kan förläggas på den här kostnadsposten. Alternativ två är att anta att sidoutbytet utgör cirka en tredjedel av sågutbytet och därför bör belastas med samtliga kostnader. Generellt sett är inte den ena fördelningsprincipen viktigare än den andra. Med en sågverksmodell kan analyser av hur olika fördelningsprinciper påverkar det totala täckningsbidraget vid en speciell planeringssituation göras (Grönlund, 1992b).

## 2.3 Strategisk planering

Den strategiska planeringen inom en organisation omfattar företagets samtliga målfunktioner på lång och kort sikt samt hur de ska uppnås. En strategi innebär ett samlat antal handlingar för att uppnå avsikten med de strategiska målen. Strategiska mål ska omfatta samtliga funktioner och nivåer i en organisation samt sträva åt samma riktning (Olhager, 2000). Strategierna kan förenklat sammanfattas i marknads-, produktions- och produktstrategier, och påverkas av företagets affärsidé.

Främst används produktionsstrategin till att främja företagets konkurrenskraft och positionera produkterna på marknaden. Det kan innebära t.ex. produktens pris, kvalitet, flexibilitet, och leverans. Vid utformning av ny produkt beaktas samtliga aspekter, utifrån produktionsstrategisk standardiseringsgrad och variantflora. Efterfrågeprognoser och marknadsbedömningar utgör instrument för skattning av produktens långsiktiga överlevnad i produktlivscykeln. Olhager (2000) nämner främst åtta strategiska beslutskategorier som påverkar den långsiktiga produktionsstrategiska besluten:

1. *Anläggningar – Anläggningens beskaffenhet beträffande kapacitet och geografisk position på marknaden.*
2. *Kapacitet – Styrts av efterfrågan och behov samt krav på kapacitetsflexibilitet.*
3. *Produktionsprocess – Valet av processtyp bestämmer hur transformation av råvara till produkt går till.*
4. *Vertikal integration – Vilka resurser som företaget inbördes svarar för samt även vilket förhållningssätt företaget arbetar efter i en förädlingskedja.*
5. *Kvalitet – Företagets förhållningssätt utifrån de olika kvalitetsdimensionerna; kvalitetsplanering, -utveckling och -styrning.*
6. *Organisation – Organisationens form beror på verksamhetens utformning samt även grad av kompetens.*
7. *Styrssystem – Valet av styrande principer beror på den taktiska och operativa verksamheten.*
8. *Introduktion av nya produkter och processer – Produktutveckling kan ske integrerat i processen eller via extern utveckling som FoU samt andra intressenter.*

Planering och styrning berör flertalet nivåer i företagsstrukturen och innefattar material- och produktionsstyrning (MPS) som rör de operativa och taktiska strategierna (Olhager, 2000). Affärsplanen har som uppgift att generera övergripande ramverk för vad som ska produceras. Inom det övergripande systemet för planering och styrning av material och kapacitet ingår följande processer;

1. sälj- och verksamhetsplanering
2. huvudplanering
3. materialplanering
4. lagerstyrning
5. Detaljplanering

Utgångspunkten i samtliga planeringsprocesser, är hur företaget ska strukturera och planera verksamheten ur ett konkurrensperspektiv. Olhager (2000) menar att planeringen görs både på lång och kort sikt och syftar till att besvara frågeställningarna nedan.

1. *Vad skall tillverkas?*
2. *Hur mycket skall tillverkas?*
3. *När skall tillverkningen ske?*
4. *Var skall tillverkningen ske?*

### **2.3.1 Sälj- och verksamhetsplanering**

Grönlund (1992b) menar att när beslut om sågning fattas, utgår produktionsplaneraren från ovan nämnda faktorer. Produktionsplaneraren planerar sågningen utifrån de kvaliteter, kvantiteter och typ av timmerklass som finns inmätt på timmergården (Grönlund, 1992a). Sälj- och verksamhetsplaneringen innefattar samtliga övergripande moment, som planering och styrning av produktion, material och resurser framförallt för att avväga tillgången på trögrörliga resurser.

Momenten påverkas via möten med ledningsgrupp, marknads-, ekonomi- och produktionsavdelning. Nivån på planeringen är övergripande och sträcker sig över flertalet tidsperioder från ett till fem år (Olhager, 2000).

För den långsiktiga planeringshorisonten görs en övergripande aggregerad struktur och produkter eller produktionsenheter med liknande karaktär slås ihop till produktgrupper och produktionsenheter. Det ger en mer hanterbar och övergripande uppfattning om tillgänglig kapacitet och inkommande order på längre sikt. Fördelen är att företaget kan fastställa om det finns tillräcklig ledig kapacitet för den inkommande eller planerade försäljningen. Allmänt omfattar sälj- och verksamhetsplanering företagets produktmix över tid och ska tillhandahålla en produktionsplan (Olhager, 2000).

### **2.3.2 Huvudplanering**

Huvudplanen utgår från inkommande prognoser och kundorder som utgör grunden till företagets produktions- och materialbehovsplanering. Det är en vanligt förekommande hierarkisk ordning inom industrin för att synkronisera och säkerställa inkommande materialflöde. Information från huvudplanen sammanställs i ett produktionsprogram, s.k. partiformningsregel LFL (Lot for lot) för en viss period, vilket har som uppgift att säkerställa samtliga kundorder och verifiera materialbehovet samt tillgänglig kapacitet i anläggningen (Olhager, 2000). Det innebär att fasta planeringsperioder som tid och kvantitet, ger en stabilare produktion vid planering mot prognos eller mot kundorder. Nackdelen med planering mot prognos, vid svag kundorderingång är att man istället måste producera mot lager. För att minimera produktion mot lager finns ett behov av återkommande uppdatering av prognoser, mot inkomna kundorder (Olhager, 2000).

### **2.3.3 Materialplanering**

Materialplaneringens uppgift är att säkerställa försörjning av material till den egna produktionen och leverans ut mot kund.

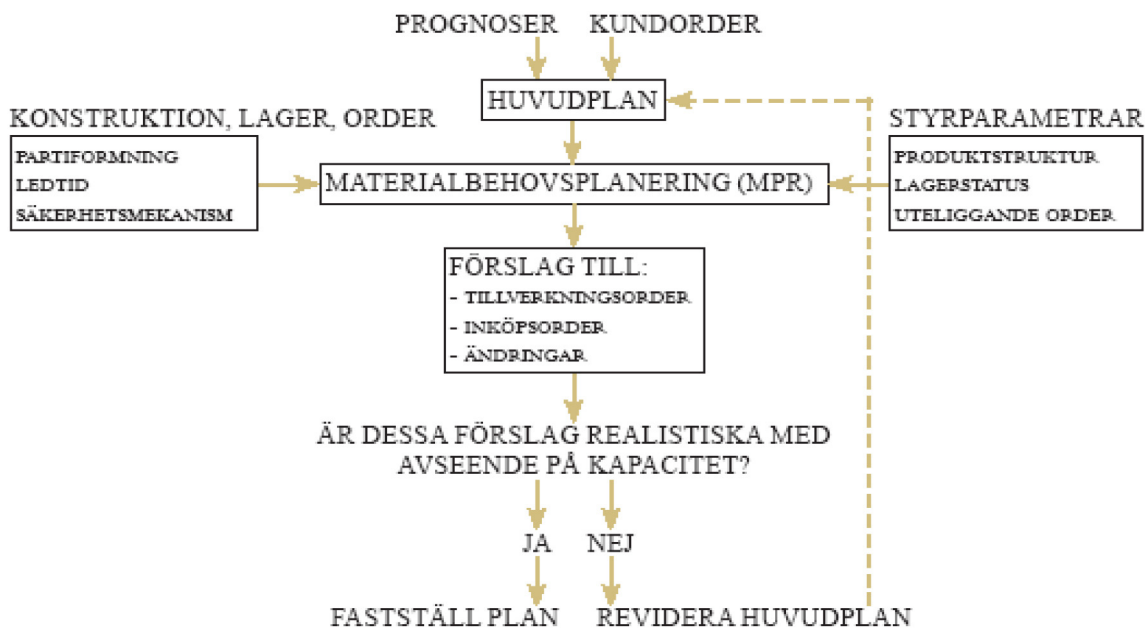
#### Materialbehovsplanering (MRP)

Materialbehovsplanering (MRP - Material Requirements Planning) är en ofta använd metod vid planering i flerstegsproduktion, som har betydelse vid användning av råmaterial som kan relateras till slutprodukten. Den här metoden används också till inköp av råmaterial, komponenter och halvfabricerade produkter vid produktion av slutprodukt (Olhager, 2000).

Vid enklare planering kan hänsyn tas till det faktiska kapacitetsbehovet som styrs av materialbehov i produktionen. De innebär att flaskhalsar kan minimeras i produktionen för ökat flöde genom anläggningen. MRP används som en frekvent metod inom datoriserade programvaror som MRP-system och ERP-system (Enterprise Resource Planning-system). Målsättningen inom MRP är att producera rätt artikel i rätt tidpunkt och i rätt kvantitet (Olhager, 2000).

Den styrande faktorn inom MRP-planering är huvudplanen, som beskriver produktionens genomförandetakt. Huvudplanen styrs av företagsinterna prognoser och faktiska kundorder, vilket fungerar som avtal mellan producent, marknad och kund. Från huvudplanens produktstruktur sker en nedbrytning till de underliggande nivåerna (tidsperiod, prognos, kundorder, och lagerutveckling). Därefter genomförs en nettobehovsberäkning, för att säkerställa rätt antal artiklar i produktionskedjan. I nettobehovsberäkning beaktas partiformningsregler (LFL), som bestämmer periodens behov, samt även lager, ledtider i produktionen och aktuella order. Partiformning är ett komplext problem vid all form av materialbehovsplanering, på grund av varierande behov över en längre tidsperiod samt på olika nivåer i produktionen. Det finns en mångfald metoder för bestämning av partistorlek. Som exempel kan nämnas metoder som Wagner & Whitins-algoritmen

som används vid optimal bestämning av orderkvantiteter då efterfrågan är känd men varierar mellan perioder. Denna metod är dock beräkningskrävande och används därför sällan i praktiken. Silver & Meal-algoritmen är en lättanvänd metod som visserligen inte garanterar optimum, men ger en ”bra” lösning på planeringsproblemet. LFL är en förenklad planeringsmetod som inte kräver hård kontroll och periodisk orderkvantitet (POQ - periodic order quantity) vid konstant efterfrågan



Figur 7. Informationsflödet runt omkring materialbehovsplanen (efter Olhager, 2000).

### Kapacitetsorienterad planering

Under avsnittet om materialbehovsplanering beskrivs det hur materialbehovsplanen kan användas för att beskriva kapacitetsbehovet. Det aktuella kapacitetsbehovet avgör om produktionsplanen är genomförbar med hänsyn till tillgänglig kapacitet, samt vilka begränsningar som beaktas i planeringen. Det finns två typer av system för fall då kapacitetsbegränsningar är framträdande. Cyklisk produktion, vilket är taktbaserat och OPT/TOC som tillåter dynamisk/självverkande efterfrågan (Olhager, 2000).

### *Cyklisk produktion*

Vid stabil efterfrågan över en längre tidsperiod och produktionskapaciteten utgår från en begränsad resurs, kan den här metoden vara fördelaktig. För att kunna hålla en hög produktionstakt genom anläggningen, innebär det här konstant beläggning för att uppnå maximalt utnyttjande. Artiklarna anordnas i en cyklisk tillverkningsordning, som återupprepas, ett bestämt antal gånger under en bestämd tid. Det innebär att produkter med högt värde kan prioriteras och det motsatta för lågt prioriterade varor. Syftet med cyklisk produktion är att styra och begränsa köbildning vid arbetsstationer. Det innebär konstanta ankomstintervaller till samtliga steg i produktionskedjan, jämnt materialflöde och minskad kötid (Olhager, 2000).

Fördelar med cyklisk produktion är att den tar hänsyn till konkurrens från andra produkter, som delar de gemensamma produktionsresurserna. Funktionen beaktar den totala kostnaden för produktionsomställning och lagerhållning i produktion och innebär minimering utan påverkan på kapaciteten. Algoritmen tar hänsyn till artiklarnas cykeltider som beslutsvariabel, istället för orderkvantitet. Det innebär en gemensam cykeltid för alla produkter och samtliga artiklar tillverkas endast en gång i varje cykel. Formeln kan användas för att bestämma den sekventiella turordningen

i tillverkningsprocessen. Det innebär ökad möjlighet att beakta ställtider i produktionen, samt kontroll av begränsad kapacitet. Ställtid och operationstid måste täckas inom cykeltiden för att vara ekonomiskt lönsamma (Olhager, 2000).

### *OPT/TOC*

OPT/TOC (Optimized Production Technology/Theory of Constraints) innebär att man identifierar flaskhalsar som kan uppstå i en produktion. Flaskhals innebär en resurs som långsamt en produktionskedja har en beläggning som är mer, eller lika med 100 procent. OPT/TOC består av två styrande funktioner, dels nio regler som beskriver hur uppkomna flaskhalsar bör hanteras samt ett databaserat verktyg för sekvensering och detaljplanering av produktion och aktiviteter. De nio OPT/TOC-reglerna sammanfattas i bilaga 4. Ett djärvt antagande är att flaskhalsar stoppar upp produktionsflödet. För att uppnå en minimerad omloppstid och ökad omsättningshastighet, nås det här genom förbättrat kapacitetsutnyttjande i produktionens samtliga flaskhalsar. Det innebär 100 procent beläggning i samtliga flaskhalsar (Olhager, 2000). Flaskhalsar behöver inte alltid vara negativt i en produktion, beroende på var den befinner sig i produktionskedjan. Det kan vara mer fördelaktigt med flaskhalsar tidigt i produktionsledet. Då kan en order som bearbetas i en operation snabbt tas om hand i en senare resurs som har överkapacitet, på grund av ett ”sug som uppstår genom produktionen” (Olhager, 2000).

### **2.3.4 Detaljplanering**

Detaljplanering styrs av de tillgängliga resurserna och när en tillverkningsorder ska genomföras. Antalet lediga resurser på den här nivån är begränsat och kan understödjas av overtid eller annan ledig kapacitet som legotillverkning. Problem som kan uppstå är produktions- och leveransproblem som skapats av ovan nämnda hierarkiska planeringsstruktur. Viktiga instrument i detaljplaneringen är tidsfasad planering (behov som varierar över tidsperiod) och körplanering (prioriterad körning över tidsperiod) (Olhager, 2000).

#### Tidsfasad- och körplanering

Tidsfasad produktion och planering innebär komplex planering av samtliga delar av produktionsprocessen. Varje order kräver en egen planering där samtliga aspekter beaktas, såsom antalet artiklar, produktnivåer och lediga tillverkningsresurser. Inom detaljplaneringsprocessen separeras körplanering från tidplanering, vilket innebär tidpunkt och plats för tillverkning (Olhager, 2000). Körplaneringen används när förseningar uppstår i produktionen samt bestämmer även en prioriterad ordersekvens. Komplexiteten uppstår främst när operationstider och leveransdatum ska tas i beaktande, på grund av den stora mängden datamaterial. För att underlätta planeringen kan en beläggningsanalys utföras på både tid- och körplanering. Fördelar med det senare är, att det skapar en tydlig skillnad mellan kundorder som är mer prioriterad och lager vilket är mindre prioriterad. Med produktionsledtid menas den totala summan av ingående operationer och eventuell säkerhetstid. Om beläggningen är större än vad det finns tillgänglig kapacitet till kan de här operationerna flyttas tills då nästkommande ledig kapacitet påträffas. Det här innebär att maxkapaciteten inte överskrids och order kan prioriteras (Olhager, 2000).

### **2.3.5 Lagerstyrning**

Inom industrin förekommer det någon form av lagerhantering, som lagerhållning av råmaterial, eller halvfabrikat och även vid produktion mot kundorder. Lagerhållning mot kundorderpunkt har främst betydelse ur kundens perspektiv, på grund av att lagerpunkten påverkar tidpunkt för leverans genom att rätt mängd och mix av artiklar finns tillgängliga. Det här innebär att faktorn ”rätt” lagernivå är avgörande för att kunna styra produktionen utan påverkan från yttre störningar, som onödig kapitalbindning, missade leveranser och brist på råvara. För att minska risken för påverkan från nämnda faktorer kan man frikoppla den egna produktionen från extern efterfrågan eller från

leverantörens leveranser. Frikoppling, ger ökade möjligheter att optimera produktionen utifrån de egna förutsättningarna, samt även bibehålla service till interna eller externa kunder. Tre former av lagerhållning ur ett flödesperspektiv är förråd, produkter i arbete (PIA) och färdigvarulager (Olhager, 2000).

1. *Förråd omfattar samtliga artiklar i produktionen, som råmaterial och komponenter avsedda för vidarebearbetning eller montering.*
2. *Produkter i arbete (PIA) omfattar samtliga artiklar under bearbetning, lager och ledtider längs med en förädlingskedja.*
3. *Färdigvarulager omfattar slutprodukter färdiga för leverans till kund.*

Inom lagerstyrning finns det ett antal olika lagerformer som beror på motivet för lagerhållning.

1. *Omloppslager beror på en avvägning av lagerhållningskostnad och ordersärkostnad.*
2. *Säkerhetslager används för att minska risken vid produktionsbortfall.*
3. *Utjämningslager (säsongslager) är till för att utjämna tillfälliga eller kommande försäljningstoppar.*
4. *Processlager är mellanlager i olika produktionssteg i exempelvis en linjebaserad produktion.*
5. *Koordinationslager uppkommer vid synkroniserade samköp från leverantör som erbjuder rabatt vid en viss volym.*
6. *Spekulationslager förekommer vid förväntad prishöjning.*
7. *Marknadslager är ett tillgängligt lager nära kunden.*

Syftet med lagerstyrning är att bestämma vilken mängd som ska inköpas och/eller produceras. Mängden som ska köpas in benämns oftast orderkvantitet och motsvarande i produktion heter orderkvantitet, partistorlek, satsstorlek eller batchstorlek. För att kunna bestämma kvantiteten används partiformning som är en avvägning mellan ordersärkostnad och lagerhållningskostnad. En användbar modell för optimering av partistorlek är den så kallade Wilson-formlen (Olhager, 2000).

### Säkerhetslager

Säkerhetslager används för att riskminimera eller kompensera för osäkra prognoser. Det kan uppstå brister om orderingången är starkare än prognostiserat och motsatsförhållande vid minskad efterfrågan. För att minska risken vid slumpmässiga variationer kan ett säkerhetslager täcka de här situationerna. Vid bestämning av säkerhetslager baseras de antingen på önskad servicenivå eller på bristkostnadsmodell. Bristkostnadsmodellen är mindre frekvent förekommande, då det har varit svårigheter att tillämpa den här typen av modell. Mer frekvent använda modeller är  $SERV_1$  och  $SERV_2$  som utgår från företagets servicenivå (Olhager, 2000).

1.  $SERV_1$ : *Sannolikheten att inte få brist under en ordercykel.*
2.  $SERV_2$ : *Andel av efterfrågan som kan levereras direkt ur lager.*

## **2.4 Verktyg vid planering**

Skogindustrin har länge förlitat sig på maskinteknisk utveckling, för att kunna minimera tillverkningskostnaderna och planera produktionen efter den efterfrågade volymen. Kostnadsminimering inom sågverksindustrin uppnås genom effektiv produktion samt skalfördelar, erfarenhet inom processverksamhet, vertikalt integrerad verksamhet och långsiktig tillverkning (Carino & Willis, 1999).

Industrin har ofta valt att integrera nya processer i befintliga anläggningar. Inom sågverksindustrin har det här medfört bättre utnyttjande av befintlig utrustning, fokusering på mervärdesprodukter,



som ger en förbättrad konkurrenskraft och högre lönsamhet. Träindustrins förändrade tillverkningsätt och marknadens efterfrågan har medfört, komplexa produktions- och lagerhanteringsproblem. För att kunna hantera och fatta rationella beslut i en komplex situation, ökar behovet av avancerade kvantitativa analysverktyg. Kvantitativ modellering är konstruerad för att minimera kostnader eller maximera intäkten. Fördelar med den här typen av programvaror är ökade möjligheter till strategiska fördelar och även högre lönsamhet (Carino & Willis, 1999).

För att understödja planeringsarbetet används IT-baserade stödverktyg som exempelvis Excel. Inom sågverksprocessen används separata datoriserade verktyg vid olika processteg, för att kontrollera, optimera och styra råvaruflöden. För att kunna planera produktionen samlas data från samtliga processteg som lager- och produktionsstatus. Detaljplanering i Excel medför möjligheter att modifiera, simulera och kombinera olika typer av information från separata processteg. Den samlade informationen ger en övergripande bild av rådande produktionsstatus och ger möjligheter att vidarebefordra erforderliga prognoser. Den samlade bilden påverkar främst de olika planeringsstegen i den interna organisationen (Karlton & Berglund, 2010).

#### **2.4.1 Konceptuell modell**

Inom den vertikalt integrerade industrin, uppstår olika hanteringsproblem, som kan minimeras i en linjär flerstegsmodell. En linjärprogrammeringsmodell kan modifieras i ett flertal steg, för att minimera produktions- och lagerproblem (Carino & Willis, 1999).

Carino och Willis (1999) har konstruerat en konceptuell modell av ett analysverktyg i fyra steg, ämnat för virkesproduktion, lagerhantering och produktionsplanering. LP-modellen innefattar följande steg där varje produktionssteg beaktar samtliga produktionskostnader.

- 1) *Upphandlingssteget (procurement stage) med tre styrande beslutssteg som beaktas i planeringsprocessen; vid vilken tidpunkt, till vilken kostnad och vilken råvaruvolym som ska anskaffas och om max- eller min-variabeln ska vara den styrande faktorn i beslutsprocessen.*
- 2) *I produktionssteg ett sågas timret efter det mest optimala postningsmönstret, som baseras på maximalt utbyte, produktens värde och kostnad för sågningen. I efterföljande steg sorteras det råa virket efter samtliga klasser, och biprodukter särskiljs och virket transporteras till råsorteringslagret. I råsorteringen uppstår det en lagerhållningskostnad för icke vidareförädlad virke.*
- 3) *I produktionssteg två sker torkning, justering, paketering och lagring av varan och i samtliga processteg uppstår kostnader som påverkas av den totala insatta volymen virke.*
- 4) *I försäljningssteget fattas avgörande beslut om varans vidareförädlingsgrad, samt försäljning av biprodukter. Nivån av icke vidareförädlad och vidareförädlad virke, sätts i relation till kostnad för total insats, samt försäljningsprisets totala insats av operationer.*

#### Generella kommentarer

Fördelen med en matematisk konceptuell modell, är att den ger ökade möjligheter till individuellt anpassade modeller i en vertikalt integrerad industri. Modellen framhäver värdefull information för att kunna fatta affärsmässiga beslut. Den framhåller även ett antal viktiga punkter att beakta (Carino & Willis, 1999).

- 1) *Önskemål om att uppnå en jämn produktion i de vertikala operationerna samt begränsade lagernivåer vid slutet av planeringsperioden.*
- 2) *Önskemål om att hela den producerade volymen är såld vid slutet av planeringsperioden.*

- 3) För att uppnå ett jämnt utnyttjande av resurser och potentiella förmåner, inom samtliga nivåer, förutsätter det resurser eller produktion i varje steg.
- 4) Möjlighet till inflytande och/eller förändringar på input/output-operationer i förhållande till systemet och avkastningen.

Genom att använda ett analysverktyg eller en modell, som kan behandla ett stort antal ekonomiska variationer, kan man skapa konkurrensfördelar i den strategiska planeringen. Det här uppnås av upprepning i en modell, som kan skapa strategisk konkurrens, samt möjlighet till snabb insats för att lösa eventuella förändringar i råvaru-, drifts- och produktförhållanden (Carino & Willis, 1999).

Linjärprogrammering är en effektiv analys- och problemlösningsmetod för att hantera lager- och produktionsproblematiken och redskapet är relativt lättanvänt i den dagliga produktionen (Carino & Willis, 1999).

#### **2.4.2 Hantering av omvärldsfaktorer**

I slutet av 1990-talet genomfördes en studie med syfte att utvärdera tillämpningen av ett integrerat planerings- och styrningssystem (Manufacturing Planning and Control (MPC)) inom den sydafrikanska sågverksindustrin. Några av de stora utmaningarna inom industrin vid den tiden var att hantera överutbudet av färdiga trävaror, höga råvarupriser, stigande kostnader för arbetskraft samt att möta kravet på produktivitet. På den globala virkesmarknaden fanns ett behov att beakta, konkurrensen från lokalproducerat virke samt virke som producerats till en lägre kostnad (Kapp m.fl. 1999).

Skogsindustrin har gått från att vara produktionsdriven till att vara mer marknadsdriven, genom ökad vidareförädling, från en arbetsintensiv industri till en mer högteknologisk verksamhet och med ökad försäljning på en global marknad (Ibid.).

Kapp m.fl. (1999) menar att man för att uppnå målet med en effektiv sågverksindustri måste koordinera olika verksamhetsgrenar inom leveranskedjan från råvara till slutkund. Den gemensamma nyttan av att koordinera samtliga leverantörer, industriprocesser och kunder är att de genererar synergieffekter. Det innebär att varje medverkande process hamnar i en beroendeställning till de övriga och samtliga måste koordinerat sträva likriktat, för att uppnå maxima vinst (Ibid.).

För att kunna samordna en leveranskedja, har behov av ett styrsystem MPC (Manufacturing Planning and Control), vilket syftar till att understödja komplexa beslut och optimera samtliga verksamhetsgrenar uppstått. Ett MPC-system kan enligt Kapp m.fl. (1999) stödja samtliga punkter nedan:

- 1 Planera kapacitet och råvarutillgångar.
- 2 Säkerställa effektivt resursutnyttjande.
- 3 Planering och styrning av resurser (personal).
- 4 Kontroll och koordinering av lager, kapitalvaror och, produkter i arbete.

MPC inom sågverksindustrin är uppdelat i de tre separata steg:

- *Production System (PS)* - materialet bearbetas i olika steg samt lagras och flyttas mellan olika arbetsstationer.
- *Decision System (DS)* – i detta sker daglig uppföljning och, kontroll av produktionen samt även av produkterna.
- *Information System (IS)* – bearbetar processdata från de två tidigare systemen.

Koordinering av samtliga system, befrämjar effektivare utnyttjande av existerande resurser samt bidrar till samordningsvinster. De potentiella vinsterna med ett integrerat MPC-system inom sågverksindustrin, har enligt Kapp m.fl. (1999) resulterat i en ökad omsättning mellan 2-7 % samt lägre tillverkningskostnad och förbättrad kundservice.

## **2.5 Faktorer som inverkar på planering och styrning**

Inom sågverksindustrin påverkas det divergerade flödet bl.a. av råvarans kvalitativa egenskaper och dessa inverkar på den totala ledtiden genom produktionsanläggningen. Volym och efterfrågan på den internationella marknaden av vidareförädlad virke styr priset och påverkar inriktningen på produktionen. För att kunna hantera hastiga förändringar på marknaden bör man i planeringsfasen samtidigt kunna beakta ett flertal faktorer, exempelvis olika postningsalternativ, valutaförändringar och fraktkostnad (Greigeritsch m.fl. 2007). Att kunna förutse förändringar på marknaden före konkurrenterna och utifrån dessa kunna ändra produktmixen medför en strategisk fördel. Strategiskt optimerade postningsalternativ, kan minska andelen biprodukter och öka resursutnyttjandet (Greigeritsch m.fl. 2007).

Utvecklingen inom industrin mot ökad effektivitet och värdefulla slutprodukter har skapat behov av tekniskt sofistikerade simuleringsmodeller, som kan maximera värdeutbytet i stocken. Simuleringsmodellernas funktion är att minimera flaskhalsar som uppstår i produktionen samt att maximera avkastning och effektivitet.

## **2.6 Produktionsplanering – översikt över tidigare studier**

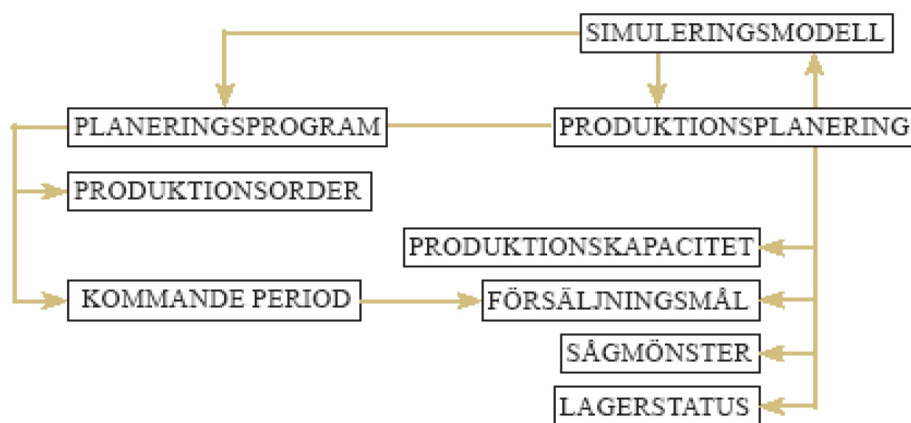
Litteratur som behandlar produktionsplanering inom sågverkssektorn finns i begränsad mängd. Exempel på en svensk studie är Johansson (2010), i sitt examensarbete *”Optimerad råvarustyrning för sågverkssektorn”* belyser han problematiken med optimerad råvarustyrning, för att kunna framställa en värdefull produkt.

Tidigare studier Greigertisch m.fl. (2007) samt Maturana & Vera (2010) har konstaterat att det inom industrin finns ett antal optimeringsmodeller som minimerar utbytesförluster vid sågning. Problemet med denna typ av modeller, är att de endast påverkar den specifika ordern och inte beaktar andra faktorer, som kan påverka planeringen i det korta och medellånga perspektivet.

Maturana & Vera (2010) påpekar att det endast finns ett fåtal verktyg på marknaden som stödjer planering av hela såglinjen. Den här planeringen sköts istället ofta av produktionsplanerare som löser problem på plats genom att kommunicera med andra personer som är involverade i produktionsprocessen.

### **2.6.1 Linjärprogrammeringsmodell**

Greigeritsch m.fl. (2007) menar i sin forskningsartikel *”Short and medium term production planning and material flow simulation in sawmilling industry”* att produktionsplaneringsproblematiken på kort och medellång sikt kan understödjas med linjärprogrammering. De presenterar en integrerad simulerings- och produktionsoptimeringsmodell (Figur 8) som är konstruerad för att optimera produktionsplanering samt minimera flaskhalsar genom att också ta hänsyn till kundorder, lagersituation och produktionsresursernas effektivitet.



Figur 8. Simuleringsmodell av materialflöde inom produktionsplanering (Greigertisch m.fl. 2007).

Genom att använda en flexibel simuleringsmodell i planeringsfasen, kan den totala genomloppstiden enligt Greigertisch m.fl. (2007) reduceras med 18 % samt minska problem med flaskhalsar med upp till 25 %. Deras analysmodell beaktar samtliga moment i produktionsprocessen såsom sågning, sortering, torkning, hyvling och paketering.

### 2.6.2 Planeringsprocessen vid ett svenskt sågverk

Karlton & Berglund (2010) har i artikeln "Production Planning and Control" beskrivit hur schemaläggning praktiskt går till inom sågverksindustrin. I artikeln "Contextual conditions influencing the scheduler's work at a sawmill" har samma författare studerat hur produktionsplaneringen genomförs på ett svenskt sågverk och hur olika drivkrafter påverkar beslutsplaneringen (Karlton & Berglund, 2010).

Inom angränsande verksamhetsområden i skogssektorn, finns det ett större urval av den senaste forskningen. En av de senaste utgivna artiklarna "Production planning in process industries" (Johansson m.fl. 2012) belyser att det finns ett behov av bättre systemstöd för planering, även inom den närliggande pappersindustrisektorn.

Den fortsatta beskrivningen av viktiga faktorer inom produktionsplanering bygger huvudsakligen på resultat från studien gjord av Karlton & Berglund (2010).

#### Planering och Styrning

Förändringarna på marknaden, har medfört strategiska förändringar hos sågverken och deras kunder, genom minskade buffert- och säkerhetslager. En konsekvens av detta är sämre tidsmarginaler inom produktionen, samt att sågverken använder mer avancerad teknik för att lösa komplexa planeringsproblem. Nyckeln för att lösa komplexa planeringsproblem har varit att använda avancerade optimeringsalgoritmer som kräver mer mänsklig inblandning. Empirisk forskning visar att produktionsplanerarens skicklighet, har en avgörande betydelse för att uppnå hög produktivitet och flexibilitet inom industrin. Egenskaper av särskild betydelse vid planering är tillgång till tekniska system, tekniska verktyg samt även sociala system (kontakt med inköpare, säljare, verksamhetschef) (Karlton & Berglund, 2010).

Karlton och Berglund (2010) beskriver två faktorer inom en verksamhet som har inverkan på planering och beslutsfattande; social-psykologiskt resp. tekniskt perspektiv. Faktor ett är den mänskliga som innebär individens förutsättningar, ålder, sociala situation och erfarenhet m.m. Den andra faktorn är arbetsplatsens förutsättningar, som maskiner och utrustning, arbetsmöten och tekniska system m.m. Tekniska system kan delas in i två undergrupper; det primära och sekundära

tekniska systemet. Det primära systemet inkluderar lokaler och utrustning som finns för att företagets produktionskapacitet ska fungera. Det sekundära systemet är inte direkt associerat med de värdeskapande aktiviteterna utan ska istället underlätta administration och rutiner i företaget, t.ex. affärsstödssystem och produktionsplaneringssystem.

De två perspektiven, tekniska och sociala system är integrerade i ett teoretiskt sociotekniskt förhållningssätt som baseras på fyra tänkesätt:

1. De tekniska och sociala systemen är beroende av varandra. De påverkar vandra i båda riktningarna.
2. Organisationens förhållningssätt till en given teknologi (det finns ett val).
3. Arbetssystemet är ett öppet system.
4. De tekniska systemens utformning och förhållningssätt till andra systemkrav.

(Karlton & Berglund enl. Klein 1994).

### Styrande faktorer inom sågverkens planeringsprocess

Inom sågverksindustrin finns det ett antal styrande faktorer, där varje enskilt moment påverkar planeringsprocessen. De styrande faktorerna är;

- avtal
- utbud av timmer
- sågverkets planeringsprocess
- timmeregenskaper
- torkning
- justering
- hyvling
- leveranstid

Ovan nämnda faktorer påverkar varandra och beaktas i besluts- och planeringsprocessen.

Avtalets utformning styrs av kundernas krav på kvalitet, volym, längd och leveranstidpunkt. Det påverkar behovet av timmer med avseende på dimension, kvalitet, leveranstidpunkt och längd. Vid sågprocessen beaktas den totala volymen sågad vara och tidsaspekten för att passera de olika processstegen i sågverket. Vid inköpsprocessen styrs valet av timmer dels av egenskaper, sågutbyte, sågningens totala ekonomi och den totala leveranstiden (Karlton & Berglund, 2010).

### Osäkerhet och kontroll

I det korta planeringsperspektivet avtar antalet faktorer som kan påverka planeringen och den efterföljande sågprocessen. I det längre planeringsperspektivet ökar antalet faktorer som kan påverka planeringen och därmed öka osäkerheten. Den styrande faktorn i det långa perspektivet, påverkas av antalet personer som ska samverka för att maximera graden av utbyte i respektive process. Andra faktorer som bidrar till ökad osäkerhet är tillgång på efterfrågad råvara av rätt kvalitet och dimension (längd och diameter). För att minska antalet osäkerhetsfaktorer och öka graden av kontroll, kan planeringsprocessen stödjas av fysiska möten i de olika processorganisationerna (Karlton & Berglund, 2010).

### Planerarens kontaktnät

För att kunna optimera råvaruutbytet krävs tillgång till information, från ett flertal hierarkiska steg internt och externt. I det interna mikroperspektivet innebär det kortfattad kommunikation, mellan de separata planeringsstegen internt inom industrin samt omfattade prognosutbyte mellan funktionerna

för inköp, försäljning och marknad. Externt kan informationsutbyte ske med närliggande industrier, för att t.ex. koordinera och maximera tillgång på råvara. De vanligaste formerna av planering är produktion på spekulerad försäljning eller reglerat via kontrakterade volymer, pris och leveranstid (Karlton & Berglund, 2010).

### Produktionsplanering och marknad

I den sågverksorganisation som studerats av Karlton och Berglund (2010) finns det både samstämmiga och skilda uppfattningar om prioritetsordningen i produktion och vad som är de styrande faktorerna för att uppnå lönsamhet i företaget. Det bygger på anställdas föreställning om icke prioriterade och prioriterade mål och belöningar i organisationen (Karlton & Berglund, 2010).

Tabell 3. Faktorer som påverkar den logiska planeringsprocessen i sågverkets olika enheter (Karlton & Berglund, 2010)

Organisation	Syfte	Verksamhet
<b>Leverantörer av råvara</b>	Pålitliga timmerleveranser. Råvara till rimligt pris och av rätt kvalitet. Minimera uppkomsten av akuta situationer.	Leveranssäkerhet prioriteras före pris. Samarbete för att skapa långsiktiga leverantörsavtal. Stabila lager för att utjämna svackor i råvarutillgången.
<b>Sågverkets produktion</b>	Hög produktionsvolym och kostnadseffektivitet, (högt sågutbyte).	Kundorientering anpassas till de långsiktiga målen i de övergripande produktivitetens målen. Täta kontakter med råvaruanskaffning för att kontrollera möjligheter till leverans enligt accepterade kontrakt.
<b>Marknadsföring och leverans</b>	Nya kontrakt. Leverans enligt avtal.	Konsekvensanalys av kontrakterad försäljning.

Bristen på tillgänglig och koordinerad datainformation i olika planeringssteg kan medföra felaktiga eller oklara beslut. Effekterna av det här kan medföra högre utbytesförluster av råvaran samt sämre ekonomiskt utbyte. Inom flertalet beslutsprocesser inom sågverksindustrin efterfrågas förhandsinformation, som kan underlätta långsiktig planering inom samtliga nivåer (Karlton & Berglund, 2010).

## 3 Metod och material

*I detta avsnitt avser jag att förklara hur jag har genomfört det här arbetet. Jag kommer även att beskriva vilka metoder som jag har använt, samt deras för- respektive nackdelar och även hur jag har valt undersökningsobjekten.*

### 3.1 Val av metod

De vanligaste metoderna vid insamlande av datamaterial är kvantitativa och kvalitativa metoder. Den kvalitativa metodens syfte är att förstå informantens livsvärld ur vardagligt perspektiv samt finna en djupare förståelse (Kvale, 1997). Kvantitativa metoder innebär oftast insamling av en stor mängd data eller siffror som omvandlas till statistiska modeller. Valet av metod grundar sig på vilka frågeställningar som ska besvaras och tillgången på datamaterial (Trost, 1993).

I den här studien har kvalitativ metod använts. Datainsamlingen har skett i form av strukturerade intervjuer. Intervjuguiden (Bilaga 1) innehåller frågor strukturerade i ett antal teman; företagets produktionsplanering, styrande faktorer samt produktionsplanerarens verktygslåda som tillsammans ska belysa de frågeställningar som tas upp i arbetets syfte.

### 3.2 Kvalitativa metoder

#### 3.2.1 *Fördelar och upplägg*

Inom den samhällsvetenskapliga forskningen används kvalitativa intervjuer som en allmänt accepterad forskningsmetod (Kvale, 1997).

Trost (1993) beskriver i boken ”*Kvalitativa intervjuer*” att människors sätt att tänka, diskutera samt reagera, gör det möjligt att genomföra en kvalitativ studie. För att förstå eller hitta mönster är enligt Kvale (1997) den kvalitativa intervjun en effektiv och kraftfull metod. Vid mindre forskningsprojekt är det bra med tydliga avgränsningar varför fallstudier kan vara en lämplig metod vid kvalitativa intervjuer (Kvale, 1997). Fallstudie har lämpat sig väl i det här examensarbetet när det är ett begränsat antal företag som ska studeras.

#### 3.2.2 *Nackdelar och problem*

Nackdelar med kvalitativa intervjuer kan vara att informationen kan upplevas som utlämnande och kan innebära icke-anonymitet för de berörda parterna. Andra tänkvärda observationer enligt Trost (1993) är att resultatet kan bli omfattande i kvalitativa studier vilket bör beaktas i vid uppbyggnad av frågeformuläret.

I en kvalitativ studie påverkas resultatet av forskarens förmåga till objektivitet, skicklighet att tolka resultat samt att formulera välformulerade frågor (Trost, 1993) och därmed är kvalitativa studier i mindre grad objektiva.

### 3.3 Urval och datainsamling

#### 3.3.1 *Val av sågverk*

Målpopulationen i den här undersökningen består av personer som dagligen är verksamma med arbetsuppgifter rörande produktionsplanering. Totalt i studien intervjuades nio personer (åtta produktionsplanerare och en produktchef) verksamma inom produktionsplanering. Samtliga medverkande företag (Tabell 4) är verksamma i södra och mellersta Sverige. Medverkande personer listas i Bilaga 2.

Valet av sågverk som ska ingå i studien har skett i samråd med Elin Beckman och Sven Ehrendahl vid CGI. Denna urvalsmetod kan motiveras med att det vid kvalitativa undersökningar ofta är viktigt att välja informanter som har god kunskap om det område som ska undersökas istället för att man strävar efter att få ett urval som är representativt ur statistisk synpunkt (Christensen m.fl.

2001). I studien förkommer benämningen koncernägda respektive privatägda sågverk efter CGIs indelning i respektive fördelning. Med privatägda sågverk avses i den här studien att sågverket är ägarledda vilket innebär att ägarna i dessa företag har en aktiv roll i det operativa arbetet. De privatägda sågverken är fristående från staten, större skogsbolag och skogsägarföreningar. Med koncernägda sågverk avses att sågverket har tjänstemän som bedriver det operativa arbetet och att ägarna finns representerade i en styrelse som utövar sin makt genom styrelsens beslut. De koncernägda sågverken påverkas i större grad av staten, andra större skogsbolag och skogsägarföreningar.

De urvalskriterier som använts är:

- sågverkets geografiska placering (region)
- ägarförhållanden (koncernägda resp. privatägda)
- om företaget tillhör CGI's kunder eller inte

Syftet med urvalskriterierna var att det i studien skulle ges möjlighet att urskilja likheter och olikheter mellan de deltagande sågverken med avseende på t.ex. planerarens valda arbetssätt för planeringen och hanteringsfrågor i den dagliga verksamheten.

De utvalda företagen var indelade i kategorier enligt urvalskriterierna och placerade i en prioriteringsordning av uppdragsgivaren CGI (Tabell 4).

Tabell 4. Tabellen illustrerar företag i urvals- och prioriteringsordning, från 1-8 (överst 1-4 koncernägda resp. nedre 1-4 privatägda)

Nr.	Koncernägda	Privatägda
1	Setra - Skinnskatteberg	
2	Södra Timber - Värö	
3	Holmen - Braviken	
4	Moelven - Valåsen	
5		AB Karl Hedin – Krylbo såg
6		Siljan Timber – Siljansågen Mora
7		Vida Timber - Borgstena
8		Hilmer Andersson

Resultatet av totalt åtta kvalitativa intervjuer presenteras i denna rapport. Fyra intervjuer med personer verksamma vid koncernägda sågverk och fyra med anställda vid privatägda sågverk. Förutom de åtta företag som redovisas i studien genomfördes en testintervju med ett nionde sågverk.

I händelse att någon av informanterna skulle tacka nej fanns det en förteckning med reserver Ett av de tio tillfrågade företagen valde att tacka nej till intervju och den anledning som angavs var tidsbrist samt uppstartande av IT-baserat system.

### 3.3.2 Genomförande

Intervjuerna genomfördes under perioden 5 – 19 mars 2013 genom personligt platsbesök hos informanten. Informanterna på respektive sågverksföretag kontaktades per telefon och via e-postkorrespondens bestämdes tidpunkt och datum för intervjun. Alla informanter tilldelades förhandsinformation om hur besöket och intervjun skulle komma att genomföras.



Förutom de åtta företag som redovisas i studien genomfördes, som nämnts ovan en testintervju med ett nionde sågverk. Syftet med testintervjun var att validera frågornas kvalitet och testa hur väl intervjuguiden fungerade i en intervjusituation samt att få en uppfattning om lämplig procedur och tidsåtgång vid intervjutillfället. Resultatet av denna intervju har inte inkluderats i resultatet.

Vid samtliga intervjutillfällen med informanterna användes en bandspelare för att dokumentera svaren. Dessutom fördes anteckningar i en strukturerad form, för att friare kunna ställa relevanta följdfrågor. Observationer, litteratur och intervjumaterial har analyserats och ligger till grund för examensarbetet. Svaren på frågorna sammanställdes skriftligen enligt tematiseringen. Sammanställningen visar inte hur enskilda informanter har svarat.

### **3.4 Intervjuguiden**

#### ***3.4.1 Intervjufrågor***

För att skapa en bra intervjuguide enligt Kvale (1998) formuleras frågor av öppen karaktär, detta för att inte vara ledande eller vilseledande. Intervjuguidens frågor har beaktats ur ett tematiskt och dynamiskt perspektiv. I det tematiska perspektivet formas frågorna ur ett relevant forskningsperspektiv och med en dynamisk eftertanke, för att uppnå ett samspel mellan intervjuaren och intervjupersonen.

Intervjufrågorna består till största delen av standardiserade frågor till alla informanter och intervjun genomfördes i en semistrukturerad form, som har möjliggjort förändringar för att ställa relevanta frågor. Intervjuformen ger möjligheter för informanten att uppfatta frågorna på flera sätt vilket ger intervjuaren möjlighet till följdfrågor (Trost, 1993).

#### ***3.4.2 Ämnen***

De tematiska avgränsningarna i examensarbetet omfattas primärt av planerarens arbetsmetodik, planering och styrning samt verktyg vid planering (Tabell 5).

Tabell 5. Tabellen illustrerar sambandet mellan studiens tematiska delar, teoriavsnittet och frågorna i intervjuguiden

Tematisering	Litteratur	Intervjuguide
<b>Företaget</b>	2.1 Marknad & försäljning av sågad vara.	Bilaga 1-1 (6)
<b>Planerarens arbetsmetodik, roll och ansvarsområde</b>	2.3 Strategi & planering. 2.6 Produktionsplanering översikt över tidigare studier.	Bilaga 1-1 (6), 1-2 (6)
<b>Drivkrafter och styrande faktorer</b>	2.2 Sågverket & timrets produktionsegenskaper.	Bilaga 1-2 (6)
<b>Affärs- och produktionsprocess</b>	2.3 Strategi & planering.	Bilaga 1-2 (6), 1-3 (6)
<b>Planering och styrning</b>	2.6 Produktionsplanering översikt över tidigare studier. 2.3 Strategi & planering.	– Bilaga 1-3 (6)
<b>Sälj- och verksamhetsplanering</b>	2.3 Strategi & planering.	Bilaga 1-3 (6), 1-4 (6)
<b>Lagerstyrning</b>	2.3 Strategi & planering. 2.2 Sågverket & timrets produktionsegenskaper.	Bilaga 1-4 (6)
<b>Flaskhalsar</b>	2.3 Strategi & planering. 2.2 Sågverket & timrets produktionsegenskaper.	Bilaga 1-4 (6)
<b>Materialplanering</b>	2.2 Sågverket och timrets produktionsegenskaper. 2.2 Sågverket & timrets produktionsegenskaper.	Bilaga 1-5 (6)
<b>Tekniska hjälpmedel</b>	2.2 Sågverket och timrets produktionsegenskaper. 2.4 Verktyg vid planering.	Bilaga 1-6 (6)
<b>Optimering</b>	2.2 Sågverket och timrets produktionsegenskaper. 2.4 Verktyg vid planering.	Bilaga 1-6 (6)
<b>Linjäroptimering</b>	2.4 Verktyg vid planering.	Bilaga 1-6 (6)
<b>Avslutande frågor</b>	2.1 Marknad & försäljning av sågad vara.	Bilaga 1-6 (6)

### 3.5 Analyser

Resultat och analys ska tillsammans med litteraturstudien ligga till grund för arbetet och uppfylla rapportens mål och syfte. De kvalitativa intervjuerna har analyserats genom ett tematiskt synsätt. Den kvalitativa forskningsintervjuns målsättning är att beskriva, analysera, tolka och återge information som förekommer i informantens livsvärld. Transkribering av intervjuerna har utförts i samband med intervju eller så snart som möjligt efter intervjutillfället, för att bibehålla och återge korrekt information (Kvale, 1998).

Den kvalitativa analysmetod som används är ”grounded theory” som beskrivs av Kvale (1998) och Trost (1993). Teorin syftar till att behandla insamlat datamaterial inklusive information från litteraturstudie, intervjuer och observationer. Utifrån litteraturen har ett formulär skapats (intervjuguiden) som använts vid intervjuerna. Med utgångspunkten från teorin och de kvalitativa intervjuerna analyseras produktionsplanerarnas arbetssätt och beslutsunderlag.

Syftet med det insamlade datamaterialet i denna studie är att finna likheter och skillnader, samt att sammanställa, analysera och strukturera resultatet i en text. Strukturen i examensarbetet bygger på att upprätthålla en tydlig tematisk indelning genom studien, för att på ett logiskt sätt bibehålla den röda tråden med en tydlig kontext till litteraturen.

### **3.6 Reliabilitet, validitet och etiska aspekter**

#### ***3.6.1 Reliabilitet och validitet***

Inom samhällsvetenskaplig forskning är begreppen reliabilitet och validitet av avgörande betydelse för studiens trovärdighet. Forskningens reliabilitet påverkas av hur stabil studien är i fråga om slumpmässiga variationer som exempelvis återkommande frågor vid alla intervjutillfällen, och att alla informanter är i likadana intervjusituationer. Kvalitativ forskning är inte konstant som kvantitativ forskning, då ett av målen med kvalitativ forskning är att identifiera olikheter. Validitet inom forskning syftar till studiens giltighet, att instrument eller frågor avser mäta det som forskningen syftar till (Trost, 1993).

För att uppnå hög reliabilitet i studien används sedan tidigare erkända metoder som grund för teoriavsnittet och har även applicerats vid uppbyggnad av intervjuguiden och genomförande av intervjuer. För att uppnå hög validitet har alla informanter tilldelats samma förhandsinformation om studiens syfte och målsättning, samt även intervjuguiden.

#### ***3.6.2 Etiska aspekter***

De etiska aspekterna i den här studien beaktas genom att informanternas namn inte redovisas i samband med redovisning av resultatet som bygger på intervjuerna. Resultat redovisas för de två grupperna koncernägda respektive privatägda sågverk och i de fall data för enskilda sågverk redovisas betecknas dessa med bokstäver (A till H). Anledningen till de här åtgärderna är att information som den här studien presenterar, i så stor utsträckning som möjligt ska ges utan härledning till specifika sågverk. I vissa tabeller förekommer det att specifik information från varje sågverk presenteras, vilket kan medföra att man via utslutning kan utläsa vilka resultat som kommer ifrån vilket företag. I dessa fåtalet tabeller frångås de etiska aspekterna.

Det förekommer dock ett par undantag i teoriavsnittet och i resultatredovisningen. Jag har i dessa fall fått informantens och företagets godkännande för att använda foton (Figur 3-6) och stopptidsprotokoll (Bilaga 3) där företagets namn framgår.

## 4 Resultat

I det här avsnittet presenterar jag resultat från samtliga intervjuer. Resultatet har delats upp i de fem huvudrubrikerna: företagens råvara, produkter och planering; omvärld, marknad, strategier och beslut; sågverkens förmåga och begränsningar; operativ planeringsprocess samt teknisk information och hjälpmedel. Kronologin i resultatet följer empirin i teoriavsnittet samt även metoddelens tematisering och studiens syfte och målsättning.

### 4.1 Företagens råvara, produkter och planering

Två av de koncernägda anläggningarna och ett av de privatägda sågverken sågar enbart ett träslag. De privatägda och koncernägda sågverken anser att följande faktorer påverkar valet av träslag och procentuell fördelning:

- *Geografisk placering.*
- *Tillgång på råvara.*
- *Timmerklassfördelning (klena och/eller grova dimensioner).*
- *Kundernas efterfrågan.*
- *Priset på råvaran och konkurrensen på marknaden.*
- *Tillverknings- och produktsortiment.*
- *Maskiner och utrustning.*
- *Vidareförädling.*
- *Budget, prognos och/eller försäljnings- och marknadsplan.*

Tabell 6. Den procentuella träslagfördelningen (baserat på m<sup>3</sup> sågad vara) vid de medverkande sågverken

	Sågverk							
	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>Furu (%)</b>	100	20	60		30	75		30
<b>Gran (%)</b>		80	40	100	70	25	100	70
<b>Tusental (m<sup>3</sup>sv)</b>	225	600	290	410	205	175	205	150

Sågverk som hanterar två träslag anser att sågverkets uppbyggnad klarar två typer av träslag, samt att träslaget påverkar vilka produkter som tillverkas. Den procentuella fördelningen varierar över tiden beroende på tillgången av råvara. De privatägda sågverksföretagen styr valet av råvara utifrån råvarupris, geografiskt område, kunden och priset på den färdiga produkten. Flertalet av de privatägda sågverksföretagen strävar efter att såga mixade sortiment och/eller större andel furuprodukter på grund av ett högre täckningsbidrag men också efter att producera specialsортiment för att möta kundernas efterfrågan. De koncernägda sågverken som hanterar ett träslag anser att två träslag skulle innebära att produktiviteten sänks i anläggningen, samt att två träslag medför hanteringsproblem i råsortering och färdigvarulager på grund av det omfattande antalet sortiment.

De privatägda sågverksföretagen har samtliga en uppdelad planering på sågplanering respektive torkplanering. Vid två av de koncernägda sågverksföretagen planeras såg och tork av samma personal medan de andra sågverken valt att ha en planerare för sågen och en för torken. De privatägda och koncernägda sågverken som har delat upp produktionsplaneringen, anser att uppdelningen beror på företagskultur och tradition. Företagen som har en produktionsplanerare har valt den här arbetsformen vid naturlig avgång och inte ersatt tjänsten. Samtliga av de koncernägda sågverken har en produktchef, med uppgift att beräkna lönsamheten på tillverkningsordernivå, samt även göra TB-beräkning av postningsoptimeringen. Produktchefen, sågverkschefen och/eller produktionsplaneraren hanterar återkommande kontakter med försäljnings- och marknadsavdelning angående kontrakt samt avtalsfrågor. De informanter som är verksamma vid de privatägda

köpsågverken anser att inköspriset av råvaran är det främsta styrmedlet för att få önskade timmerlängder. Samtliga produktionsplanerare oavsett företagstillhörighet anser sig endast kunna påverka råvarans längd medan möjligheterna att påverka övriga faktorer är begränsade eller mycket små.

## **4.2 Omvärld, marknad, strategier och beslut**

### **4.2.1 Marknad**

De koncernägda sågverken säljer mellan 50-70 % av den totala produktionen på export och då främst centrumvara. Resterande andel av produktionen (30–40 %) säljs på den inhemska marknaden. Det här kan jämföras med de privatägda sågverken, som exporterar 70-80 % av produktionen medan 20–30 % av tillverkningen vidareförädlas och säljs på den svenska marknaden.

Sågverksföretagen exporterar främst till Japan, England, Tyskland och Nordafrika. Det är framförallt grova dimensioner av konstruktionsvirke som exporteras. Den engelska och tyska marknaden efterfrågar konstruktionsvirke för exempelvis takstolsproduktion och de nordafrikanska länderna efterfrågar virke till inhemsk vidareförädling. Av de koncernägda bolagen exporterar tre av fyra till den tyska virkesmarknaden. Andra mottagarländer är Holland, Polen, Danmark och Norge varav de tre förstnämnda länderna köper varor av koncernägda sågverk. Samtliga av sågverksföretagen säljer sidobräder på den svenska bygg- och träindustrimarknaden, som utgör en viktig volymmarknad. Merparten av sågverken inriktar sin produktion mot centrumvara och konstruktionsvirke. Produktionsplanerarna som är verksamma i de koncernägda bolagen planerar mer återkommande med avseende på centrumvaran på bekostnad av andelen sidobräder. Tre av fyra planerare i de privatägda sågverken beaktar det totala värde- och kvalitetsutfallet samt även totalt täckningsbidrag för samtliga processteg. Tre av företagen specialanpassar även sortiment till möbelindustri. Tre av de åtta sågverksföretagen hyvlar delar eller merparten av produktionen. Majoriteten av de intervjuade privatägda företagen vidareförädlar i något steg exempelvis hyvling, målning, fingerskarvning och exaktkapning. Ett av sågverksföretagen vidareförädlar mer än 80 % av sin produktion.

### **4.2.2 Kundernas krav och avtalsformer**

De vanligaste kraven från kunderna gäller längd, dimension och kvalitet. Kvalitetskriterierna är procentandel vankant, kvistavstånd och storlek på kvisten. Ett friskkvistigt sortiment produceras till möbelindustri. Tre av de fyra privatägda sågverksföretagen har kunder som efterfrågar flexibilitet i produktionen och omgående leverans. Ett av de privatägda sågverken kan leverera de vanligt återkommande sortimenten till 60 % av sina exportkunder inom 48 timmar. De koncernägda bolagen har ett fåtal, men stora exportkunder medan motsatt förhållande (d.v.s. många men små exportkunder) gäller för två av de privatägda sågverken.

De vanligast förekommande avtalsformerna är ett kontrakt mellan kund och leverantörer som innehåller information om pris, volym och kontraktstid. Kontraktets längd beror på den totala lönsamheten och varierar mellan tre och sex månader. Leveransorder omfattar detaljerade krav på längd, volym, dimension, kvalitet och tidpunkt för leverans. Ett leveranskontrakt avropas av kund muntligen eller skriftligen med 3-6 veckors framförhållning hos fyra av de åtta sågverken. Samtliga av de intervjuade sågverksföretagen tillämpar korta leveranskontrakt på grund av instabila förhållanden i mottagarländerna (exempelvis Mellanöstern och på den nordafrikanska marknaden) eller med hänsyn till den svenska valutans värde i förhållande till mottagarlandets valuta. Valutasäkring förekommer under längre kontrakt mot marknader som exempelvis Japan, Tyskland och England vilket ger möjlighet till längre planering. Faktorer som också påverkar kontraktens längd och lönsamhet är det totala täckningsbidraget per sortiment.

De koncernägda sågverken sågar inte alltid mot ett kontrakt utan producerar också mot försäljningsplanen eller mot ett så kallat "spekulationslager". De privatägda sågverken säger att de producerar först när det finns ett kontrakt eller en lastorder på ett sortiment. Kostnad för ett

stillestånd för de koncernägda sågverken (exempelvis räntor, amorteringar och löner) uppges vara för omfattande i förhållande till produktion mot ett spekulationslager eller att inte kunna leverera vid inkommande order. Flertalet av de privatägda sågverken har en integrerad produktion som omfattar flera vidareförädlingssteg. Dock ligger de här stegen i ett eget bolag i tre av de fyra privatägda sågverken och de intervjuade produktionsplanerarna planerar i dessa fall inte för efterkommande steg.

#### **4.2.3 Budget och prognos**

Samtliga sågverk arbetar med budget och prognos som baseras på de kommande tolv månadernas försäljning. Prognoser görs halvårsvis och baseras på ny-, återkommande-, samt historisk försäljning, historisk timmerfångst och budgeterad försäljning. Prognosen fungerar som ett planeringsunderlag för kommande sågningar. Veckoplaneringen bygger på skarpa order och utgår från faktisk inmätt timmerfångst, diameter, typ av stock och trädslagsfördelning.

De styrande faktorerna i produktionsplaneringen kommer från marknads- och produktionsplanen som baseras på kontrakt, lager, kvalitets- och volymsutfall, sortiment och timmerprognos. Vid produktionsplaneringen styr man mot jämna och långa serier med ett begränsat antal förändringar i produktionen. Marknads- och försäljningsplanen har en hierarkisk nedbrytning per kvartal, månad och vecka. Planen justeras med hänsyn till produktionsbortfall, merförsäljning och/eller svängningar i produktionen samt kvalitets- och volymsutfall.

De privatägda sågverken arbetar med långsiktig strategisk försäljning baserad på hel- eller halvårskontrakt. Korta kontrakt förekommer vid försäljning av lägre kvaliteter (exempelvis utskott) och mindre efterfrågade dimensioner. Inom de koncernägda sågverksföretagen är produktionsplanerarens främsta drivkraft att uppnå högt utbyte av centrumvara på bekostnad av andelen sidobrädor. Den främsta drivkraften för de privatägda sågverksföretagens produktionsplanerare är att uppnå högsta möjliga täckningsbidrag samt att beakta det totala utfallet.

Ledningens krav på produktionsplanerarna i de privatägda sågverksföretagen är en total kostnadskontroll av samtliga förgående veckas sågningar. Det ger ökade möjligheter att förebygga eventuella förluster samt en effektivare produktion och möjlighet att minska andelen olönsamma postningsmönster. Det här innebär att 85 % av samtliga sågningar, sker mot en verklig order och resterande 10-15 % sker mot spekulation eller historiskt efterfrågade dimensioner. Det kan jämföras med de koncernägda sågverksföretagen som sågar mot spekulationslager eller i avvaktan på eventuell framtida försäljning.

#### **4.2.4 Planeringsprocessen utifrån råvaran**

Det är mycket svårt att produktionsplanera för en produkt, när det inte finns någon fysisk råvara att förhålla sig till. Faktorer som påverkar flödet av timmer samt planeringen är diameter, typ av stock, timmerklass, längd och priset. Försäljningsplanen styr vad inköparna anskaffar på marknaden och den faktor som främst går att påverka via prislistan är stocklängden. Via försäljningsplanen och historisk data går det att förutsäga hur stor procent av en timmerklass som troligen kommer att levereras. Inköpsavdelningen kan anskaffa timmerprognoser för ett antal månaders leverans till sågverket. Produktionsplanerarna anser att problemen kommer vid byte av timmerklass och det uppstår ett antal hanteringsproblem vid återkommande förändringar i timmerklasserna. Historisk data från ett av sågverken visar att det varje månad kommer in en viss andel 4,8 m långt timmer och att variationen mellan månaderna inte är större än ca 5 % per timmerklass. Samtliga av sågverken anser sig kunna prioritera ”viktiga” order, genom att omfördela planerade sågningar, justera och/eller hyvla närliggande virkesdimensioner från mellanlagret.

Sortering av den sågade varan med avseende på kvalitet kan ske i två separata steg utifrån kundernas krav på fasta längder och kvistfritt virke. Steg ett är en kvalitetssortering i råsorteringen som minskar ”onödig” nedtorkning av mindre värdefulla produkter och i steg två justeras produkten efter rådande kvalitetskrav med hjälp av det s.k. Boardmastersystemet. Den här sorteringsformen

ger en jämnare sortering och en högre kvalitet på levererade produkter till kund och styrs av ovan nämnda sorteringsregler. Varje order får ett unikt tillverkningsordernummer (TO-Nr) som särskiljer varje sågning och även registrerar avvikelser, bortfall och kvalitetsfördelning inom samtliga processteg. Det innebär att antalet TO-Nr ökar efter varje sågning på grund av det divergerande flödet. Vid stort antal avvikelser kontaktas produkt- och sågverkschefen för samråd och analys av uppkomna brister. Vanligt förekommande orsaker är; fel pålagt timmer, kurvsågning, måttfel, för torrt virke samt att kantbänken kantar endast en sida.

### 4.3 Sågverkens förmåga och begränsning

#### 4.3.1 Lager

Lagerformerna som återkommer är råvarulager, mellanlager och färdigvarulager. Sex av de åtta sågverken har ett råvarulager mellan 12 000 – 15 000 m<sup>3</sup>fub. Två av sågverksföretagen, ett i varje grupp har 17 000 m<sup>3</sup>fub respektive 25 000 m<sup>3</sup>fub virke i råvarulagret. Sex av sågverksföretagen har valt att ha ett mindre råvarulager på grund av lagerkostnad och platsbrist. De här sex sågverken har under det senaste halvåret, som en konsekvens av ett begränsat lager lidit av timmerbrist. Sågverksföretagen som har ett större timmerlager anser att ett större timmerlager ger valfrihet i produktionen samt ökad flexibilitet för att kunna möta kundernas krav.

Spridningen i mellanlager samt produkter i arbete (PIA) innebär att lagervolymen uppgår till mellan 10 000 – 15 000 m<sup>3</sup>sv hos de medverkande företagen. Den gemensamma strategin hos samtliga produktionsplanerare är att begränsa storleken på mellanlagret för att begränsa lagerhanteringsproblem. Uttalade strategier är att såga jämna partier med virke för att fylla en tork och/eller att mixa dimensioner som kräver lång torktid med mer snabbtorkade partier. Produktionstakten i sågverket får inte överstiga torkarnas maxkapacitet och man eftersträvar ett konstant flöde genom anläggningen. Vid alltför hög produktionstakt genom sågen väljer samtliga privatägda sågverk att begränsa produktionen genom stillestånd för att undvika kvalitetssänkningar. Produktionsstrategin hos de koncernägda sågverken varierar och alternativet med stillestånd på mellanlagernivå före tork förkommer ej. Alternativa lösningar är legotorkning, försäljning av otorkat material för takstolsproduktion till Tyskland samt acceptans av lagerförluster.

Den största spridningen mellan sågverken av volym på lagret samt lagerformer finns på färdigvarulagernivå. Nivån varierar mellan 10 000 – 20 000 m<sup>3</sup>sv. De koncernägda sågverksföretagen har som strategi att producera mot prognos, kontrakt och/eller direkt mot order. Den här strategin innebär att två av de koncernägda sågverken har delat upp träslag, dimensioner, kunder och sortiment internt i organisationen. Detta kan innebära produktion mot spekulationslager och lagerkostnader som uppstår för ej sålda dimensioner.

Återkommande orsaker, enligt produktionsplanerarna till varför mellanlager uppstår:

- *Mellanlager används för att skapa ett jämnt flöde genom justerverk och tork samt att skapa långa och jämna serier. Längden på en kontrakterad order varierar beroende på storlek på ordern och att volymen råvara skall vara anpassad till storleken på torken, antalet centrumutbyten och sidobrädor och hur volymen påverkar justering samt hyvling.*
- *Det finns inte tillräckligt med fack i råsorteringen för samtliga längder och sortiment.*
- *Det uppstår platsbrist i råsorteringen i förhållande till volymutfall av postning.*
- *Storleksfördelarna medför möjligheter att rent produktionstekniskt kunna utnyttja sågverkets totala produktionskapacitet.*
- *Vid skapandet av en sågorder i affärssystemet återkommer samma ordernummer genom samtliga förädlingssteg, som kopplas till en produkt. Det här innebär att mindre prioriterade produkter eller order senareläggs i prioritetsordningen.*
- *Sågens effektivitet medför att mellanlagret ökar mer än vad efterföljande produktionsprocesser tidsmässigt eller produktionstekniskt kan hantera.*

Inget av sågverksföretagen anser sig producera mot ett säsongslager eller ett så kallat spekulationslager. Dock konstaterades att produktion mot de här lagerformerna förekommer outtalat och en förklaring är att marknads- och försäljningsavdelningen inte kontrakterat hela produktionen samt att vissa sortiment produceras i begränsad volym. Säsongslager som förekommer i ett antal begränsade former är exempelvis produktion av så kallad "Japankvalitet" inför den kommande sommarsäsongen och som konsekvens av den produktionen uppstår också ett säsongslager av trallvirke för den svenska marknaden. Andra förklaringar är att produktionen är inriktad mot att såga konstruktionsvirke av centrumvara främst mot den engelska marknaden, vilket medfört att ett av säsongslager av sidobrädor uppstår.

Ett av de privatägda företagen har dock lager som en affärsidé, nämligen att lagerhålla kontrakterade dimensioner åt kunderna för direktleverans inom 48 timmar. Övriga privatägda köpsågverk producerar endast vid kontrakt eller order på grund av kostnaden att binda kapital under en längre tidsperiod.

Färdigvarulagret kan dock variera i volym under året och snittet är för närvarande bland de koncernägda sågverken 16 000 m<sup>3</sup> leveransklart virke. Köpsågverken producerar upp till 95 % av produktionen för direktleverans mot kundorder och resterande till säsongslager. Köpsågverken anser att fördelar med direktleverans är att det ger ett jämnare flöde i produktionen, minskade lagerhanteringsproblem, lägre risk och lägre grad av kapitalbindning.

Lagerhanteringsproblem uppstår som en konsekvens av driftstopp och flaskhalsar vilka uppkommer främst i tork och justerverk och det här begränsar sågverkets totala produktionskapacitet. För att bibehålla en hög produktionskapacitet samt att minska problematiken med trång sektor sker produktion mot mellanlager inom samtliga sågverk. Den här produktionsstrategin ger konsekvenser som lagerskador och försäljning av virke som inte har torkats och justerats. För att minska problematiken med mellanlager sker försäljning till marknader som efterfrågar obehandlad centrumvara för exempelvis limträproduktion i Tyskland.

Lagringsproblem som mögel, torksprickor och blånad förekommer främst under sommar- och höstsäsong. För att lösa den här typen av problem bevattnas råvarulagret eller så töms lagret inför semesterledigheten. Vid behov förekommer även produktionsstopp för att minska eventuella lagerförluster i mellanlager. Inför den kommande sommarsäsongen och hösten (2013) är målet att minska samtliga lager och framförallt mellanlager. Mellanlagret påverkas av den yttre miljön om virket står oskyddat. I en skyddad miljö kan risken för angrepp innan torkning minskas. Centrumvaran har alltid förtur vid torkning på grund av det värdefullare utbytet och sidobrädor prioriteras som nummer två i torkningen. Platschefen på tre av de åtta sågverken avgör om sågen ska stå stilla för att hinna med torkning och minska antalet lagerproblem. På resterande sågverk har produktionsplaneraren ett ekonomiskt ansvar för de konsekvenser som uppstår på produkten vid lagring. Det här innebär produktion mot tillgänglig kapacitet i tork och stillestånd i sågverk.

#### **4.3.2 *Flaskhalsar***

Trånga sektorer är främst torken och justerverket som tillsammans står för 22 % av driftstoppen och resterande driftstopp i produktionen uppgår till 18 %. För att identifiera och minska antalet driftstopp i produktionen, används ett antal olika stopptidsystem som registrerar tid och orsaker till stopp. Exempel på system som förekommer är manuellt förda anteckningar och stopptidssystemet AXXOS. (I bilaga 3 ges exempel på utskrifter från systemet vid ett av sågverken). Systemet ger ett underlag för prioriterade investeringar. Den tillgängliga produktionstiden inom tre av de åtta sågverken uppgår till 60 % och resterande tid är stopp i trång sektor, sortbyten, ompostning samt haverier. De övriga fem sågverken är medvetna om att det förekommer problem, men har inte registrerat den procentuella fördelningen orsakade av stoppsaker i produktion.

Samtliga produktionsplanerare planerar efter en historiskt tillgänglig kapacitet per skift och vecka. Produktionsplanerarna beräknar tillgänglig sågtid efter antalet stockar per skift och torkplaneringen



beräknar tiden i tork och justering i förhållande till kundens krav på längd och dimension. Sex av de åtta sågverksföretagen, oavsett om de är koncern- eller privatägda har en stopptid som uppgår till 40 % av den totala produktionstiden.

I Tabell 7 listats total tid, planerad produktionstid, verklig produktionstid och produktionstid utanför plan, total stopptid, ej belagd tid, produktionstid utanför order, samt redovisad tid per timme och procent verklig produktionstid. Tre av de åtta sågverksföretagen bekräftar att den procentuella fördelningen är enligt Tabell 7.

Tabell 7. Tabellen visar fyra representativa månader för tre av de åtta medverkande sågverksföretagen. Avser redovisad tid per timme och procent verklig produktionstid

	Feb		Maj		Sep		Nov	
	Tim	%	Tim	%	Tim	%	Tim	%
<b>Total tid</b>	672		739		657		704	
<b>Planerad produktionstid</b>	294		329		299		298	
<b>Verklig produktionstid</b>	167	56,9	195	59,3	178	59,7	187	63,0
<b>Produktionstid utanför plan</b>	0,81		0,26		0,54		102	
<b>Total stopptid</b>	126	42,8	134	40,7	120	40,1	110	36,9
<b>Ej belagd tid</b>	9,9		1,49		4,77		19	
<b>Produktionstid utanför order</b>	0,0		1,34		0,46		0,0	

I Tabell 8 redovisas var återkommande driftstopp uppstår i procent av total stopptid. Dock redovisas inte alla stoppsaker utan endast ett utdrag av de åtta vanligaste återkommande driftstoppen och därmed uppgår inte summan till 100 %. Hela listan uppgår till 83 stycken olika stoppsaker.

Tabell 8. Vanligt återkommande stoppsaker och flaskhalsar (uppgifterna är representativa för tre av de medverkande sågverksföretagen)

Stopporsak	Beskrivning	Andel av total stopptid (%)
<b>Postning</b>	Ompostning av anläggning.	10
<b>Ströläggare</b>	Reparation och kapacitetsbrist.	7
<b>Stockvändare</b>	Reparation.	6
<b>Kort stopp</b>	Återkommande korta.	5
<b>Såggrupp</b>	Brädavskiljare.	3
<b>Kantverk</b>	Kantning av timmer.	2,9
<b>Transportör</b>	Flis och spån.	1,8
<b>Timmerintag</b>	Mottagning av timmer.	1,6

Återkommande flaskhalsar i samtliga anläggningar finns främst på mätstationen, justerverk, tork och hyvleri. Träslag som påverkar produktionskapaciteten är furuprodukter som kräver en längre torktid i anläggningen. För att minska effekten av flaskhalsar i produktionen samt mellanlager, prioriteras vilka sortiment som ska torkas och justeras. Andra lösningar är att koordinera långa torktider (furu) med sågningar som ger sortiment som har korta torktider genom en vandringsstork. De här åtgärderna ger en högre produktivitet i sågen samt ett effektivare flöde genom tork och justerverk.

Fem av de åtta sågverken har problem med högt volymutbyte på grund av grova dimensioner i timmerklasserna. Det höga utbyte medför ett antal problem som begränsat antal fack i råsorteringen, lagerhanteringsproblem i mellanlagret, långa torktider och långsammare flöde genom justerverket. Fyra av respondenterna menar att högt utbyte inte automatiskt ger ett bättre täckningsbidrag samt kapacitetsbegränsningar genom anläggningen. Strategin är att begränsa antalet utbyten, längder och antalet VII-sort genom att ändra postningsmönster. Samtliga sågverk har ett verktyg som kallas för Boardmaster vilket minskar ovan nämnda problem via strikta sorteringsregler och råvarans kantning i kantbänken.

Många återkommande flaskhalsar, exempelvis hyvelns kapacitet i förhållande till volymen material som ska hyvlas i anläggningen, uppkommer i slutet av produktionskedjan och lösningen är att producera sortiment som genererar ett högt täckningsbidrag, men ett lägre antal utbyten. En lösning är att ändra till postningsmönster som genererar ett mindre antal utbyten per m<sup>3</sup> (exempelvis en postning som ger två stycken 22 mm \* 150 mm och 22 mm \* 100 mm byts mot en postning som genererar en 47 mm \* 125 mm). Vinsten med förändrat postningsmönster är minskat antal utbyten/m<sup>3</sup> och ökat, minskat och/eller lika värde per utbyte samt ett ökat antal m<sup>3</sup>/timme genom hyvleriet som är den största flaskhalsen.

Antalet driftstopp kan minimeras genom att planera in sortiment som har liknade postningar efter varandra, vilket innebär en kortare total stopptid. Vid ompostning till bredare dimensioner sågas sortiment ur liknade timmerklasser efter varandra vilket också minskar den totala stopptiden. Liknande tankesätt används i hyvleriet där långa längder hyvlas separat efterföljt av hyvling av kortare längder.

Vid två av de koncernägda anläggningarna anser man att anläggningsstorleken påverkar ett antal faktorer exempelvis storleken på provleveranser, möjligheten att torka ett flertal sortiment, tid för ompostning, möjligheter till små serier och förmåga att anpassa verksamheten till marknadens förändringar. Nedan redovisas faktorer som beror på anläggningens storlek.

- *Storleken på en provleverans måste vara minst vara på 600 m<sup>3</sup>.*
- *Tiden för ompostning av anläggningen medför begränsningar med avseende på sortbyten.*
- *Torkarnas kapacitet är begränsad i förhållande till sågens totala kapacitet.*
- *Justerverk och hyvleri klarar inte att hantera sortiment som genererar ett högt antal utbyte.*

## **4.4 Operativ planeringsprocess**

### **4.4.1 Produktionsplanerarens produktionsprocess och arbetsuppgifter**

I Tabell 9 listats produktionsplanerarnas arbetsuppgifter. Den procentuella fördelningen visar den totala arbetstiden samt de mest tidsödande inslagen. De koncernägda respektive privatägda sågverksföretagens produktionsplanerare anser att kontroll av utfallet respektive beräkning av täckningsbidrag är den främsta drivkraften.

Tabell 9. Produktionsplanerarens arbetsuppgifter och procentuell fördelning av arbetstiden (uppgifterna är representativa för tre av de medverkande sågverksföretagen)

Arbetsuppgift	Syfte	Andel av total arbetstid (%)
<b>Produktionsuppföljning och lageruppföljning</b>	Beräkna TB per utfall i produktion. Lageruppföljning mot kontrakt.	18
<b>Planering såg och tork</b>	Strategisk planering i anläggningen. Kontakt med marknads- och försäljningsavdelning.	16
<b>Uppdatering av IT-baserade stödsystem</b>	Manuell överföring av information. Kontroll för att minska eventuella överförings- fel.	15
<b>Beräkna TB</b>	Beräkna lönsamhet på tillverkningsordernivå.	13
<b>Kontroll av utfall</b>	Kontroll av indata från beräknat utfall i produktionen.	10
<b>Kvalitetsuppföljning mot kundorder</b>	Dimension, längd, andel vankant och hållfasthet.	9
<b>Postningsoptimering</b>	Optimeringsberäkning av timmerklasser samt nya sortiment.	8
<b>Arbetsorder</b>	Tillverka arbetsorder för såg, tork och justering.	6
<b>Uppföljning i IT-baserade system</b>	Uppföljning och kontroll av information i MPS – system.	5

Fyra återkommande planeringsnivåer kan identifieras: grovplanering (12 månader), kontraktplanering (3 – 6 månader), veckoplanering och daglig planering utifrån inkommande produktionsförändringar från marknads- och försäljningsavdelningen.

Nedan presenteras återkommande förändringar och krav från marknads- och försäljningsavdelningen enligt produktionsplanerarna.

- Återkommande produktionsförändringar angående kvalitet, längd och dimension från marknads- och försäljningsavdelningen.
- Den korta framförhållningen från marknads- och försäljningsavdelningen påverkar det långsiktiga planeringsarbetet.
- Planeringsarbetet kräver omfattande kontroll för att övervaka den aktuella råvarutillgången inom samtliga timmerklasser.
- Bristande intern kommunikation från marknads- och försäljningsavdelningen angående merförsäljning.

Tabell 10. Procentuell fördelning av tiden till planeringsarbete och övrig tid för andra arbetsuppgifter

Andel av total arbetstid	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>En planerare</b>	X			X				
<b>Två planerare</b>		X	X		X	X	X	X
<b>80 – 100 %</b>								
<b>70 – 80 %</b>	X	X		X				
<b>40 – 60 %</b>			X		X	X	X	
<b>0 – 30 %</b>								X
<b>Andra arbetsuppgifter (%)</b>	20-30	20-30	40-60	20-30	40-60	40-60	40-60	70-100

De mindre privatägda sågverksföretagen ägnar en begränsad andel av den totala arbetstiden åt produktionsplanering. Tid som avsätts till planeringen är 2 - 5 timmar om dagen för respektive person och resterande tid består av kundkontakter, ekonomi, personal och löner. Inom de koncernägda sågverksföretagen avsätts 4 – 7 timmar dagligen för produktionsrelaterade arbetsuppgifter. Samtliga produktionsplanerare har också arbetsuppgifter som inte är produktionsplaneringsrelaterade.

### Sågplanering

Produktionsplaneringen kan, som framgår av tabell 10 vara uppdelad på två stycken planerare, en för såg respektive en för tork och efterföljande processer. Två av de åtta sågverksföretagen har en produktionsplanerare för samtliga planeringssteg i produktionen och dessa finns inom de koncernägda bolagen. Planeringen styrs av vilka ”skarpa” order som ligger i systemet och gäller för en till tre veckor fram i tiden. Kundernas krav ställs direkt till produktchefen, marknads- och försäljningsavdelningen och beaktas i planeringen när ordern har blivit skarp. De vanligaste återkommande kundkraven är längdkrav, dimension och kvalitet som exempelvis friskkvistigt.

### Tork-, justerings-, och hyvelplanering

Målet med samtliga planeringssteg är att uppnå jämna och långa serier för att minska ojämna flöden och antal omställningar inom sågning, torkning och justering. Samtliga sågverk har ett mellanlager mellan såg, tork och justering. Vid samtliga steg prickas paketen av mot en leveransorder och mellanlagret ger möjlighet till att prioritera. I dagsläget sker all slags planering mot torkarna på grund av att det är den begränsande faktorn. Exempel på en planeringssituation är att torkningen styrs mot en specifik fuktkvot, t.ex. 9-14 % för att motsvara kundernas krav inom möbelindustri och paneltillverkare. Sex av de åtta sågverksplanerarna har återkommande samrådsmöten med torkpersonalen, utlastningsavdelningen och hyvelpersonalen för att tillgodose kundernas krav på längd och dimension.

### Vidareförädling och leveransplanering

Sju av de åtta sågverksföretagens planerar inte produktionen för efterkommande vidareförädling. Fem av de åtta sågverksföretagen tillhandahåller material för vidareförädling internt inom organisationen. Endast ett av sågverksföretagen planerar för vidareförädling vid sågplaneringen. Strategin är två lagerhanteringssteg, icke vidareförädlad respektive vidareförädlad material i färdigvarulager för direktleverans inom 48 timmar. Tre av de åtta sågverksföretagen planerar produktionen mot den egna hyveln och endast i en av anläggningarna sköter produktionsplaneraren planeringen för samtliga produktionssteg. Leveransplanering sköts av försäljnings- eller marknadsavdelningen med utgångspunkt från liggande kontrakt och/eller leveransorder. Utlastningen i samtliga fall sker mot lastorder och sker manuellt eller via automatiska avläsningsystem.

#### **4.4.2 Produktionsplanerarens informationshanteringskanaler**

Produktionsplanerarna har ett antal återkommande samarbeten och informationskanalerna redovisas schematiskt i Figur 9. I den här studien har produktionsplanering för såg och tork sammanfogats och det är en mer sammanhållen bild av informationsutbytet. Planerarna på de koncernägda sågverken har återkommande kontakt med produktchefen i frågor gällande kvalitetsmix, postning och prognostiserat utfall. Planeringsfunktionen i de privatägda sågverksföretagen är som nämnts uppdelad och respektive funktion har kontakt med marknads- och försäljningsavdelningen. Samarbetet med marknads- och försäljningsavdelningen handlar om efterfrågat utfall av sidobränder, centrumutbyten, längd, dimension och kvalitet. Samarbetet med inköpsavdelningen av skogsråvara, handlar om att koordinera förvärven av råvara utifrån marknadsplan och prognos. Återkommande problem för samtliga sågverk är underskottet på timmer i rätt dimension och det avhjälpas genom inblandning av närliggande timmerklasser.

Planerarna har daglig kontakt med marknads- och försäljningsavdelningen samt sågpersonal och torkskötare antingen genom möten eller via telefon och e-post. Anledningen till det här är behovet av att utbyta information och styrning av verksamheten på grund av ständiga produktionsförändringar. Såg- och torkpersonalen på respektive anläggning har en gedigen processerfarenhet och ger viktig feedback i planeringsarbetet. I fem av anläggningarna var driftpersonalen styrande ifråga om prioritering i tork och hyvleri. Planerarna hade inte daglig kontakt med ledningen vad gällde arbetsfrågor. Sex av de åtta planerarna var inte placerade i anslutning till kontorsbyggnaden utan satt närmare produktionen med anledning av behovet av återkommande produktionsuppföljning.



Figur 9. Produktionsplanerarens informationskanaler (egen illustration med förebild av Berglund och Karlton, 2010).

#### 4.5 Teknisk information och hjälpmedel

I tabell 11 redovisas samtliga IT-baserade system för postningsoptimering och hantering av order och lager på olika nivåer som används vid de medverkande sågverken. Samtliga sågverksföretag använder Excel i någon form vid produktionsplanering och/eller som ett beräkningsverktyg för att beräkna av värdeutbytet. Fem av de åtta sågverksföretagen använder SAWINFO för att styra flödet mellan såg och tork samt även i färdigvarulager. Order- och lagerhanteringssystemet SAWINFO visar flödet före, under och efter tork i en schematisk färg samt koordinatbaserad översiktsplan (visar var råvaran och sågat virke är placerat på området i realtid). Planerarna ansåg att SAWIFOs uppbyggnad rent visuellt, underlättar informationshantering och att man kan föreställa sig var produkterna befinner sig i processen, samt visar även volym, längd och kvalitet. Två av sågverksföretagen använder FAGUS som sitt interna MPS-system. De två produktionsplanerna ansåg att styrkorna med programmet är det automatiska scanning-systemet, vilket minskar den manuella hanteringen på lager- och hanteringsnivå.

Resterande MPS-system är jämnt fördelat på sågverksföretagen och något enstaka IT-baserat system kan återkomma hos några av de övriga företagen. Det gemensamma för samtliga IT-baserade system är order, kundorder, råvaru-, mellan-, färdigvarulager, ekonomi- och planeringsfunktion för samtliga hierarkiska nivåer. Problemet med samtliga system är de begränsade möjligheterna att hantera och kombinera ett flertal informationshanteringssystem (order- och lagerhanteringssystem kan inte hantera information från t.ex. Boardmasters eller postningsprogram.

De här begränsningarna medför

- Behov av kombination av ett flertal system för att finna rätt information.
- Manuellt programmeringsarbete och uppföljning i Excel.
- Manuell överföring mellan olika IT-baserade system.

- Återkommande fel mellan olika system (exempelvis varierande lagersaldon, täckningsbidraget stämmer inte med volymsutfall och kvalitetsutfall)
- Manuellt eller delvis automatiserade system för inhämtning av information.

Tabell 11. Samtliga mjukvaror som används inom produktionsplanering vid de medverkande sågverken

Programvara	Syfte	Beskrivning
<b>SAWINFO</b>	Order- och lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av order och lagerhantering på samtliga hierarkiska nivåer. Visar flödet före, under och efter tork i en schematisk färg koordinatbaserad översiktsplan (visar var råvaran och sågat virke är placerat på området i realtid).
<b>FAGUS</b>	Order- och lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av order och lagerhantering på samtliga hierarkiska nivåer. Används på timmer-, mellan- och färdigvarulagernivå.
<b>TimberBase</b>	Order- och lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av order och lagerhantering på färdigvarulagernivå.
<b>Woodmart</b>	Order- och lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av order- och lagerhantering på färdigvarulagernivå.
<b>IFS</b>	Order- och lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av order- och lagerhantering på färdigvarulagernivå.
<b>IBS</b>	Order- och lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av order- och lagerhantering på färdigvarulagernivå.
<b>Winsaw</b>	Order- och lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av order och lagerhantering på färdigvarulagernivå.
<b>SÅG 2000</b>	Order- och lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av order- och lagerhantering på färdigvarulagernivå.
<b>Timmeropt</b>	Postnings- och simuleringsprogram	Postningsoptimering som beräknar utfall av sågning, tork, justering och andelen biprodukter, samt även TB-beräkning.
<b>Doggen</b>	Produktions- och lagerhanteringssystem	Systemet är av typen Lot for Lot och är för den interna styrningen av order- samt lagerhantering på samtliga hierarkiska nivåer. Mjukvara Microsoft Access.
<b>GPS Timmer</b>	Lagerhanteringssystem	MPS-system för intern styrning av lagerhantering på timmerplanen.
<b>RemaControl</b>	Mätram	Mätram för automatisk timmerhantering.
<b>Timmerplan</b>	Sågsimuleringsprogram	Budgetplanering samt sågplanering för kommande sågningar och utfall.
<b>Profit</b>	Produktkalkylsystem	TB – beräkning av tillverkningsorder.
<b>Minitimmer</b>	Postningsprogram	Postningsoptimering för att beräkna utbyte.
<b>Optinex</b>	Postningsprogram	Postningsoptimering för att beräkna utbyte.
<b>SDM</b>	Postningsprogram	Postningsoptimering för att beräkna utbyte.
<b>Boardmaster</b>	Styrningsprogram för justering av längd och andel vankant.	Programmet styrs av ett antal begränsande regler i samband justering av längd och procent vankant.
<b>MRG</b>	Tillverkningsorder	Används för att skapa interna sågordrar.

#### **4.5.1 Excel**

Det vanligaste och mest använda IT-baserade stödverktyget inom produktionsplanering är Excel. Programvaran används till ett antal återkommande planerings-, optimerings- och beräkningsfunktioner, samt för att understödja företagets Material- och produktionsstyrningssystem (MPS –system).

Planering och beräkning innebär att man gör produktkalkyler mellan olika postningar samt även för produktionsplaneringen baserat på postning, stockantal per postning, utfall av timmerråvaran, värdet på utbyte, volymen i råvaru-, mellan- (volym i tork) och färdigvarulager, procentandel spån respektive flis samt den totala produktionstiden. Produkt- och produktionsuppföljning i Excel görs för att beräkna lönsamhet på tillverkningsordernivå, statistisk uppföljning av producerat utfall, och modellen ger möjlighet att snabbt upptäcka avvikelser med avseende på utbyte, produktivitet samt att spåra orsaken till avvikelsen. Det innebär att det krävs en massiv information från ett flertal olika system och det kan vara svårt att fånga upp rätt information ur rätt system. Produktionsplanen används även som underlag för att följa upp och skapa en kommande marknadsplan.

Osäkerheter i modellen kommer idag främst från osäkerheten i indata och värdena baseras främst på hur sanna de verkliga värdena som hämtas är. Exempelvis redovisas data för den råa volymen efter den längsta möjliga i modulen och det innebär att den egentligen är större än vad som är beräknat och att spillet hamnar under fel parameter.

#### **4.5.2 Beräkning och planering i material- och produktionssystem**

Samtliga sågverk har en långsiktig strategisk planering varav två produktionsplanerare veckoplanerar och/eller månadsplanerar efter sälj- och verksamhetsplaneringen. De vanligaste återkommande planeringsverktygen är någon form av material- och produktionssystem (MPS-system för intern styrning av kontrakt och order). Endast en av åtta tillfrågade produktionsplanerare förstod MPS-systemets funktion enligt frågorna i Bilaga 1 – 3 (6). Samtliga produktionsplanerare arbetar dock dagligen i företagets MPS-system enligt Tabell 11. Det återkommande vanligaste användningsområdet i företaget MPS-system är uppföljning, hantering av kundorder, lageruppföljning samt produktionsavstämning mot prognos och ekonomiskt utfall av sågning respektive råvara.

## 5 Analys och diskussion

*I kapitlet nedan analyseras och diskuteras studiens resultat med hjälp av den teoretiska referensramen och det här kapitlet följer kronologin från tidigare avsnitt.*

### 5.1 Undersökningsprocessen och studiens syfte och målsättning

Undersökningsprocessen består av ett antal steg som syfte och målsättning, teoretisk referensram med den senaste forskningen, val av undersökningsmetod (kvalitativa intervjuer och datainsamling) samt resultat, analys och diskussion. Som tidigare nämnts var uppdragets karaktär bestämt och formulerat av uppdragsgivaren CGI. Avsikten med litteraturstudien var att underbygga frågeformuläret med relevanta frågor från den senaste forskningen och ligga till grund för analys av resultatet i analys- och diskussionsavsnittet. Det framstår som mest naturligt att placera teorikapitlet framför metoddelen, eftersom dess syfte är att underbygga argumentation, val av metod samt även sätta in läsaren i problemområdet produktionsplanering. Syftet med examensarbetet är att förklara, och beskriva produktionsplanering inom sågverksindustrin och undersöka om det finns ett gemensamt mönster som redogör för planerarens arbetssätt och planeringsproblematik. Utgångspunkten i arbetet har varit att beskriva produktionsplanering och vilka faktorer som är styrande respektive drivande samt även finna ett gemensamt förhållningssätt. Respondenterna har valts av IT-tjänstföretaget CGI som har kunskap inom IT-sektorn riktat mot skogsindustrin. Informanterna är utvalda för att kunna bidra med värdefull information inom produktionsplanering. Studiens utformning är väl avgränsad enligt ramen för ett examensarbete och empirin samt frågeställningarna hänger väl samman med studiens syfte och målsättning.

Det omfattade materialet från intervjuerna som presenteras i resultatet ger en inblick i hur sågverksindustrins företrädare tänker och en indikation på likheter och skillnader mellan olika sågverk i branschen. Dock finns det indikationer från tidigare publicerat material att studiens resultat och innehåll överstämmer med såväl bakomliggande teori som presenteras i exempelvis Olhagers (2000) bok om produktionsekonomi samt empiriska studier av sågverksindustrin, t.ex. Karlton och Berglund (2010).

### 5.2 Företagens råvaruanskaffning, produkt och planering

Grönlund (1992b) menar att en genomtänkt planeringsmodell för råvaruanskaffning kan vara strategiskt fördelaktig ur ett antal perspektiv (råvaruanskaffning, produktionsanläggning, produktionsprocess och marknad). Genom att simulera ett antal styrande variabler och ställa dem mot varandra, kan ett effektivare resursutnyttjande och mer kostnadseffektiva och strategiskt bättre inköp av råvara uppnås (Ibid.). Enligt Nylinder och Fryk (2011) samt Grönlunds (1992b) resonemang leder inte produktion av maximalt volymsutbyte automatiskt till ett högre värdeutbyte. Det här innebär att en modell som inkluderar flera olika faktorer t.ex. produktion av gran till konstruktionsvirke och/eller furu till möbelvirke måste övervägas. Enligt Olhager (2000) kan de vara fördelaktigt ur ett strategiskt och operativt perspektiv, att planera verksamheten ur ett konkurrensperspektiv och/eller med avseende på produkter. Mindre anläggningar blir enligt Grönlunds (1992b) modell mer sårbara med avseende på timmersammansättning och mer styrda efter rådande lokala förhållanden eller bytesaffärer med närliggande konkurrenter.

De intervjuade sågverksföretagen, oavsett om de är koncernägda eller privatägda, utarbetade en strategisk råvaruförsörjning utifrån ett antal faktorer; geografi, kunder, intern styrning och tillgången på timmer. Två av de fyra koncernägda sågverksföretagen har valt att tillämpa en



råvarufördelningsmodell på koncernnivå, genom att utnyttja storleksfördelarna exempelvis genom att dela upp råvara efter anläggningarnas förutsättningar samt anläggningarnas geografiska placering. En av de fyra privatägda anläggningarna har valt att anpassa produktionen efter timmersammansättning exempelvis att utveckla produkter för samtliga timmerklasser och lokala förutsättningar. Det innebär strategiskt anpassad tillverkning efter råvara och en vidareförädlingsgrad upp till 85 % av den totala produktionen.

Min slutsats är att samtliga sågverkens råvaruförsörjningsplaner, efterliknar Grönlunds (1992b) modell för råvara, produktionsanläggningens förutsättningar, produktionsprocess och marknadens efterfrågan, Likheter oavsett ägarförhållanden (koncern- eller privatägd) är produktionsplanernas begränsade möjligheter att påverka vilken råvara som levereras till sågverket. Andra slutsatser är att de privatägda sågverksföretagen tillämpar en strategisk och operativ konkurrensmodell i linje med Olhager (2000). Ett av de privatägda sågverksföretagen har strategiskt valt att utveckla och optimera produkterna efter de lokala råvaruförutsättningarna samt internt delat upp timmerklasserna efter sågverkens förutsättningar inom bolaget. Ett av de andra privatägda sågverken kombinerar Grönlunds (1992b) modell om råvaruanskaffning med att tillämpa koncernstrategi för maximalt utnyttjande av anläggningens kapacitet och strategisk fördelning av råvara efter timmerklass. En tredje strategi som tillämpas av köpsågverken är att, styra inköpen av råvara med hjälp av pris för att påverka råvarans kvalitet, längd och egenskaper för att uppnå maximalt värdeutbyte. Samtliga produktionsplanerare oavsett företagstillhörighet anser sig endast kunna påverka råvarans längd medan möjligheterna att påverka övriga faktorer är begränsade eller mycket små. Produktionsplanerarnas upplevda begränsade möjligheter till att påverka valet av råvara kan ge effekt på valet av postningsmönster, och postningsmönstret påverkas enligt Grönlund (1992a) och Nylider och Fryk (2011) av råvarans kvalitativa egenskaper såsom t.ex. längd, toppdiameter, avsmalning och kvalitet. Konsekvensen kan vara att det ger ett sämre ekonomiskt utbyte av råvaran, och att man inte kan använda den mest optimala råvaran för en viss produkt. Det kan försvåra planeringen genom att det bland annat blir flera olika timmerklasser vilket medför att flera olika konsekvensprodukter skapas vid tillverkningen av primärprodukten. Produktionen påverkas genom att det blir många olika produkter att hantera i förädlingsstegen.

### **5.3 Omvärlden och företagets policy, marknad, strategier och beslut**

#### **5.3.1 Marknad**

Exportmarknaden för svensk sågverksindustri uppgår enligt Skogsindustriernas statistik för 2012 till 75 % av den producerade volymen sågad vara. Enligt Grönlund (1992b) och Olhager (2000) har företagets förmåga att leverera produkter just-in-time och att kunna erbjuda andra tjänster som leveranssäkerhet, grad av vidareförädling och tjänstvillighet, en avgörande betydelse ur kundens perspektiv. Den svenska sågverksindustrins höga exportandel skapar ett beroende av mottagarländernas ekonomiska utveckling. Grönlund (1992b) menar att kvaliteten på varor och tjänster, valutans värde, mottagarlandens ekonomiska situation och råvarupris är faktorer som har en direkt påverkan på sågverkens möjligheter till export. Greigeritsch m.fl. (2007) menar att en konsekvens av den ojämna prisbilden för högkvalitativt virke på exportmarknaden kan påverka den totala volymen av sidoutbyten och, biprodukter (flis och spån) som finns på marknaden.

De privatägda sågverken exporterar 70 – 80 % av sin produktion och den inhemska försäljningen uppgår till 20 – 30 %. De koncernägda sågverken i studien exporterar 50 - 70 % av sin produktion medan 30 – 40 % av tillverkningen säljs på den svenska marknaden. Export sker främst till England, Japan, Tyskland och Nordafrika. Exporten består främst av

konstruktionsvirke för samtliga av de tillfrågade sågverksföretagen. Tre av fyra produktionsplanerare vid de koncernägda sågverken anpassar postningen efter centrumvarans värdeutbyte, medan produktionsplanerarna på de privatägda sågverken istället anpassar postningen efter stockens totala sågutbyte och beaktar utfallets samtliga faktorer (kvalitets-, volym- och värdeutbyte), kunden och marknadsförutsättningar vid samtliga sågningar.

Svaren på frågorna som rör sågverkens exportmarknader överensstämmer med uppgifter från Skogsindustrierna (2013) och det har endast tillkommit ett fåtal länder utöver de som redovisas i statistiken för 2012. Likheter inom de koncernägda sågverken är att samtliga strävar efter att uppnå högsta möjliga volymutbyte samt budgeterad produktion och/eller att uppnå marknads- och försäljningsplan.

Min slutsats utifrån Nylinder och Fryk (2011) och Grönlunds (1992b) resonemang angående volymutbyte respektive värdeutbyte, är att sågverksföretagen som optimerar mot enbart centrumvara även, bör beakta det totala värdeutbytet. Jag förväntade mig inte att produktion mot centrumutbytet skulle vara den styrande faktorn och att sidobrädor ansågs vara marknads- och försäljningsavdelningens problem, vilket nämdes av två av de fyra koncernägda anläggningarna. Min slutsats är att Greigeritsch m.fl. (2007) teori syftar främst till länder som inte har en lång exporttradition och att svenska sågverk har en flexibel produktion och ett flertal exportmöjligheter.

### **5.3.2 Kundernas krav och avtalsformer**

Enligt Olhager (2000) kan man förenklat sammanfatta att det är marknads-, produktions- och produktstrategier, som påverkar företagets affärsidé. Främst används produktionsstrategin till att främja företagets konkurrenskraft och att positionera produkterna på marknaden (Ibid.). Grönlund (1992) och Olhager (2000) menar att positionering på marknaden påverkar produktens pris, kvalitet, flexibilitet i produktion och leverans m.m. och att samtliga faktorer måste samverka för att uppnå maximal vinst och kundnytta.

Samtliga av de ingående sågverksföretagen använder sig av två typer av kontraktsformer; längre leveranskontrakt och korttidsavtal. De längre leveranskontrakten uppgår vanligtvis till 3 – 6 månader, där varje leveransorder utfärdas med 3 – 6 veckors framförhållning, medan korttidsavtalen gäller en försändelse. Ett av de privatägda sågverken kan leverera de vanligt återkommande sortimenten till 60 % av sina exportkunder inom 48 timmar. Kontraktets längd beror på faktorer som den svenska valutans värde, mottagarlandets stabilitet och produktens värde. Samtliga av de intervjuade företagen tillämpar korta leveranskontrakt vid export till länder med instabila förhållanden. De koncernägda sågverken sågar inte alltid mot ett kontrakt utan producerar också mot försäljningsplanen eller mot ett så kallat ”spekulationslager”. De privatägda sågverken väljer att säga först när det finns ett kontrakt eller en lastorder på ett sortiment.

Min slutsats är att sågverken tillämpar metoden som efterliknar Olhagers (2000) modell genom de här två kontraktsformerna. Jag menar att Olhagers (2000) modell påverkar företagets affärsidé och att globalisering medför försäljning till högriskmarknader. Min slutsats ur ett planeringsperspektiv är att återkommande korta och osäkrare leveranstider bidrar till en komplex planerings- och tillverkningsituation. Den komplexiteten inom produktionsplanering anser jag är den återkommande vanligaste faktorn som bidrar till produktion mot lager vid tillverkning av vissa målprodukter. En konsekvens vid sågning mot kundorder är att det faller ut produkter som inte går att avsätta direkt, så kallade konsekvensprodukter. Det som förvånar mig är att när jag frågar om produktion mot lager

förekommer, så svarar samtliga planerare nej. För mig är det uppenbart att produktion mot lager är en återkommande företeelse. Ett av de privatägda sågverken har maximerat sin positionering på marknaden enligt Olhagers (2000) modell vilket har lett till en oväntad strategisk fördel. Genom att samtliga förädlingssteg har integrerats i produktionskedjan och samverkar med varandra, har sågverket uppnått maximal vinst och kundnytta. Produktion mot centrumvara och export gäller dock inte hos samtliga koncernägda bolag. Ett av de koncernägda bolagen sågar (klientimmer) furuprodukter till möbelindustrin, som efterfrågar hög kvalitet och sågverket har även ett flertal mindre kunder på den svenska marknaden.

### **5.3.3 Budget och prognos**

Olhagers (2000) teori handlar om att forma en huvudplan som utgår från inkommande prognoser och kundorder. Huvudplanen utgör en grund för företagets materialbehovsplanering. Den här hierarkiska ordningen är ett vanligt förekommande arbetssätt, för att säkerställa materialflödet inom tillverkningsindustrin. En metod som Olhager (2000) beskriver är LFL (Lot for lot), vilken har som uppgift att säkerställa samtliga kundorder och verifiera materialbehovet samt tillgänglig kapacitet i anläggningen. Det här leder till en stabil produktion vid planering mot prognos eller kundorder. Nackdelen med planering mot prognos är att resultatet vid svag kundorderingång blir produktion mot lager. Det medför ett behov av återkommande uppdatering av prognos, mot inkomna kundorder, för att minimera produktion mot lager (Ibid.).

De intervjuade företagens planering utgår från marknads- och försäljningsplanen som baseras på kontrakt, lager, kvalitets- och volymsutfall, sortiment och timmerprognos. Produktionsplaneringen styrs mot jämna och långa serier för att undvika ett allför stort antal förändringar i produktionen. I marknads- och försäljningsplanen beaktas produktionsbortfall, merförsäljning och svängningar i produktion samt kvalitets- och volymsutfall. Skillnaden mellan de koncernägda och privatägda sågverken är att produktionsplanerna hos de förstnämnda fokuserar på centrumvaran, medan man vid de privatägda sågverken planerar för högsta möjliga täckningsbidrag som främsta drivkraft. Sågverksplanerare vid de privata sågverken har krav från ledningen att göra en total ekonomisk uppföljning av samtliga sågningar. De koncernägda sågverken har en produktchef som sköter ekonomisk uppföljning samt beräknar nya och befintliga postningsalternativ.

Min slutsats är att vid samtliga medverkande sågverksföretag tillämpas en metod som efterliknar Olhagers (2000) huvud- och materialplaneringsmetod. Samtliga sågverk utarbetar en försäljnings- och marknadsplan baserad på prognos och kundorder. Det här dokumentet uppdateras med 3 – 6 månaders mellanrum utifrån rådande omvärldsfaktorer. Fem av de åtta produktionsplanerna ansåg dock att den ursprungliga marknads- och försäljningsplanen har förändrats så pass mycket, när väl ordern verkställs att det i praktiken inte går att planera för längre en vecka. Uppmärksammade skillnader var att toppstyrda (hierarkiskt) privatägda sågverksföretag, som efterliknar Olhagers (2000) modell, själva anser sig vara mer lönsamma och organisatoriskt effektivare än konkurrerande koncernägda sågverk. Likheter mellan samtliga sågverksföretag var att de tillämpar planeringsverktyget Lot for lot i olika varianter. Oavsett om man använder ”hembyggda” Excel-varianter eller professionella verktyg, var den grafiska uppbyggnaden inte logisk för användaren. Det här gäller dock inte alla sågverk utan beror av användarens IT-kompetens och arbetsmetod.

### **5.3.4 Planeringsprocessen utifrån råvaran**

Olhagers (2000) beskrivning av tidsfasad produktion handlar om komplexa planeringssituationer inom samtliga delar i produktionsprocessen, då ett flertal aspekter måste

beaktas. Olhager (2000) har även valt att separera tidplanering från körplanering som påverkar tidpunkt och plats för tillverkning. Körplanering används främst vid uppkomna förseningar och bestämmer även en prioriterad orderfrekvens. Kapp m.fl. (1999) anser att det behövs ett styrsystem för koordinering och sammorning, exempelvis ”Manufacturing Planning and Control (MPC). Systemet syftar till att understödja komplexa beslut och medföra ökad omsättning samt lägre tillverkningskostnad och förbättrad kundservice. Andra fördelar enligt Olhager (2000) är att systemet skapar en tydlig skillnad mellan prioriterad kundorder och mindre prioriterad order.

Samtliga av de intervjuade produktionsplanerarna anser att det är mycket svårt att produktionsplanera för en produkt, när det inte finns någon fysik råvara att förhålla sig till. Återkommande hos samtliga sågverk är att det finns en inköpsplan baserat på ett antal faktorer under en bestämd tidsperiod och en timmerprognos hos samtliga planerare. Fem av de åtta planerarna ansåg att, de historiska data som finns för en viss timmerklass, exempelvis längdfördelning på inmätt timmer endast varierar marginellt från månad till månad. Vid samtliga sågverk fanns det en gemensam marknads- och försäljningsplan, som innehöll samtliga prognoser från alla hierarkiska nivåer inom organisationen. Samtliga medverkande sågverk använder sig av Boardmaster-systemet som styrs av ett antal kvalitetsregler för justering. De intervjuade ansåg att sorteringsformen ger en jämnare sortering samt högre kvalitet på levererade produkter.

Det som har förvånat mig är att endast tre av de åtta planerarna, anser sig kunna produktionsplanera för en längre tidsperiod än tre dagar för såg respektive fem dagar för tork och/eller justering. Hos sex av de åtta sågverksföretagen uppgår det genomsnittliga råvarulagret (inmätt via VMF mätstation på timmergården) till en veckas produktion och resterande timmer inkommer enligt en fastställd timmerprognos. Sågverken som har valt att ha ett större råvarulager anser att det här ger dem en konkurrensfördel gentemot konkurrerade sågverk. Produktionsplanerare vid fyra av sågverken ansåg att det är liten skillnad mellan timmerfångsterna och leveransplanen av råvara. Jag anser att det skulle vara en fördel att tillämpa de modeller som beskrivs av Olhager (2000) och Kapp m.fl. (1999) eftersom de ger en mer långsiktig planering. Den långsiktiga planeringen bör enligt mig medföra en stabilare samt jämnare produktion, tack vare minskad risk för hastigt påkomna förändringar eller instabilitet då någon person ersätts vid frånvaro. Det jag inte hade förväntat mig var planerarnas argument angående den kortsiktiga planeringen.

De återkommande vanligaste argumenten från produktionsplanerarna.

- *Återkommande produktions- och/eller kvalitetsförändringar från marknads- och försäljningsavdelningen.*
- *Kunderna skickar tidsmässigt sena leveransorder vilket innebär tidskrävande prioriteringar.*
- *Kunder beställer frekvent en eller ett fåtal dimensioner och brist uppstår i färdigvarulager.*
- *Kortsiktiga avtal leder till ojämn användning av timmerklasser och timmerbrist uppstår.*

Min slutsats är att ovan nämnda faktorer kan minimeras genom att uppmuntra kunderna till bättre kommunikation och göra överenskommelser som underlättar för köpare och säljare. Sågade varor är i de flest fall relativt likartade produkter som kan tillverkas av många producenter och kunderna kan vända sig till vilken leverantör som helst. Med en modell som ”Manufacturing Planning and Control” (MPC) kan man koordinera komplexa beslutsprocesser, vilket kan resultera i ökad omsättning samt lägre tillverkningskostnad och

förbättrad kundservice. Ett av de mindre sågverken tillämpar inte korta kontraktsformer för att uppnå en jämn produktion. Ett av de andra privatägda sågverken tillåter kunderna att mixa dimensioner för att fylla lastbilarna vid leverans. Två av de koncernägda bolagen har ett fåtal större kunder vilket ger dem ett jämnare flöde i produktionen.

## 5.4 Sågverkets förmåga och begränsningar

### 5.4.1 Lager

Olhager (2000) menar att lagerhållning som sker mot kundorderpunkt främst har betydelse ur kundens perspektiv, eftersom lagerpunkten påverkar tidpunkten för leverans och att rätt mängd samt mix av artiklar finns tillgängliga. Syftet med lagerstyrning är att bestämma vilken mängd som ska inköpas eller produceras, samt att beräkna ordersärkostnad och lagerhållningskostnad. En användbar modell för optimering av partistorlek är den så kallade Wilson-formlen (Olhager, 2000). Carino och Willis (1999) har arbetat utifrån en egen linjärprogrammeringsmodell, som kan modifieras i ett flertal steg, för att minimera produktions- och lagerproblem. De anser att fördelarna med den matematiska modellen, är att den är anpassningsbar till sågverkets individuella förutsättningar i en vertikalt integrerad industri. Olhager (2000) anser även att säkerhetslager kan användas för att minimera risker och kompensera för osäkra prognoser, på grund av industrins divergerande flöde. Användning av säkerhetslager, kan också bero antingen på att industrin vill hålla en hög servicenivå eller har bristande kontroll på lagersituationen (Olhager, 2000).

Samtliga av de intervjuade planerarna har en uttalad strategi att inte producera mer virke, än vad efterföljande tork och justerverk klarar. Det här för att minimera volym- och lagerhanteringsproblem i främst mellanlager. De intervjuade företagen har valt att prioritera "värdefullare" sortiment samt att mixa dimensioner som kräver lång torktid med mer snabbtorkade partier. Vid tre av de fyra koncernägda sågverken, väljer man att leverera otorkat material eller att acceptera lagerförluster. Det här kan jämföras med de intervjuade planerarna vid de privatägda sågverken som istället väljer att stoppa eller begränsa produktionen vid behov. De intervjuade planerarna, är även tydliga med att produktion mot säsongslager eller ett så kallat spekulationslager inte förekommer alls eller endast i en begränsad omfattning. Ett exempel som motsäger detta är att majoriteten av allt trallvirke säljs under vår- och sommarsäsongen på den svenska marknaden. Lagerformer som förekommer är kundorderstyrda, säsong-, spekulations- samt färdigvarulager. Den förstnämnda lagerformen är vanligt förekommande hos privatägda köpsågverk.

Min slutsats är att lagerfrågan hos de koncernägda sågverken, påverkas av Olhagers (2000) fyra komplex frågeställningar.

- 1 *Vad ska tillverkas?*
- 2 *Hur mycket ska tillverkas?*
- 3 *När ska tillverkningen ske?*
- 4 *Var ska tillverkningen ske?*

Jag menar att ovan nämnda faktorer blir extra viktiga när kunden inte alltid är förutbestämd. Tre av de fyra produktionsplanerarna vid koncernägda sågverk menar att sågen, oavsett om order finns eller inte måste producera på grund av sågverkets totala kostnader och ledningens krav. Det här innebär att Olhagers (2000) frågeställningar aktualiseras och den styrande faktorn för produktion mot spekulationslager är marknads- och försäljningsplanen. En åtgärd för att minska råvaru- och, mellanlager kan vara att sälja otorkat konstruktionsvirke samt försäljning mot korttidskontrakt för att minska lagerförluster. De privatägda sågverken väljer

främst att producera mot kontrakt och vid dålig lönsamhet sker försäljning mot korttidskontrakt. Vid intervjuerna ställdes frågan om vilka lagerformer som förekommer och samtliga svarade att produktion endast sker mot färdigvarulager samt för direktleverans. Informanternas svar förvånade mig på grund av, att samtliga ovan nämnda lagerformer förekommer hos de tillfrågade sågverken. Exempelvis har ett av sågverken ett lager av konstruktionsvirke i England och lagerformer som förkommer är säkerhetslager samt lager av konsekvensprodukter och säsongslager för den svenska bygghandeln etc. Min slutsats är att de här lagerformerna stämmer med Olhagers (2000) definitioner. Sågverket som skickar produkter till sitt färdigvarulager i England beskriver att planeringen och produktionen påverkas av nivåerna i säkerhetslagret, samt av kundernas krav på kvalitet.

Planerarna uppger att det förkommer lagerhanteringsproblem i råvarulager och råsortering i samband med produktion. Samtliga av planerarna anpassar produktionen efter tillgänglig kapacitet i tork och justerverk. Övriga lösningar på problematiken från två av de koncernägda sågverksföretagen, var försäljning av otorkat virke, produktion i extra skift eller att acceptera vissa lagerförluster. Min slutsats är att skillnaden mellan koncernägda och privatägda sågverk när det gäller lagerfrågan är att de senare tillämpar produktionsstopp i sågen eller omprioritering för att öka hastigheten genom anläggningen.

#### **5.4.2 *Flaskhalsar***

Enligt Olhager (2000) kan cyklisk produktion vid stabil efterfrågan över en längre tidsperiod medföra en stabilare och effektivare tillverkning. Enligt Olhager (2000) kan produkter med högt värde prioriteras. Syftet med cyklisk produktion är att styra och begränsa köbildning vid arbetsstationer samt att skapa ett jämnt materialflöde och minskad kötid. OPT/TOC är ett av de verktyg som nämns av Olhager (2000) och består b.l.a. av nio regler som beskriver hur uppkomna flaskhalsar bör hanteras. Teorin bygger på att identifiera och öka omsättningshastigheten genom förbättrat kapacitetsutnyttjande i produktionens samtliga flaskhalsar. Det innebär 100 procents beläggning i samtliga flaskhalsar. Olhager (2000) menar att flaskhalsar inte alltid behöver vara av ondo. Det kan vara mer fördelaktigt med flaskhalsar tidigt i produktionen än i senare led, tack vare ett ”sug som uppstår genom produktionen” (Olhager, 2000).

De intervjuade företagen anser att flaskhalsarna uppstår främst i torken och i justerverket vilka tillsammans står för 40 % av antalet stopp. Endast ett av de koncernägda och två av de privatägda sågverken planerar efter flaskhalsar eller stopporsaker. De övriga fem sågverken är dock medvetna om att de förekommer problem. Två av sågverken anser att problemen inte går att förebygga utan stora investeringar eller att förebygga i planeringen. Produktionsplanerarna vid sågverk som sågar en stor andel furu eller mixade sortiment är medvetna om den längre torktiden och kompenserar det här genom styrd torkplanering. Fem av åtta de sågverken hanterar timmerklasser som ger ett stort antal utbyten, och man anser att problem främst uppstår i råsorteringen. Ett av de koncernägda sågverken har valt att förändra postningsmönstret i vissa timmerklasser, för att minska flaskhalsproblematiken vilket ger färre antal utbyten vid sågning. En av respondenterna ansåg även att ett högt utbyte inte automatiskt ger ett bättre täckningsbidrag. Återkommande strategier hos informanterna är att, begränsa antalet utbyten och samla sågningar med liknade postningsmönster. Tre av informanterna på de koncernägda anläggningarna ansåg även att anläggningens storlek påverkar flödet.

Min slutsats är att de som tillämpar en metod som efterliknar Olhagers (2000) modell genom att använda ett stopptidsystem för identifiering och tidsmätning kan få en strategisk fördel. Endast två planerare kunde via dokumentation beskriva var, när och hur i anläggningen

flaskhalsarna uppstod. De ansåg att den här kunskapen bidrar strategiskt till produktionsplaneringen och var ett viktigt verktyg för prioriterade investeringar. Det som förvånar mig var att 40 % av den tillgängliga produktionstiden, bestod av olika stillestånd eller problem i trånga sektorn. Det andra frågetecknet som jag inte förväntade mig, var att fem av informanterna inte kunde svara på var och i vilken mängd, stoppsaker uppstod i anläggningen. Min slutsats är att driftstopp och flaskhalsar är så pass vanligt förekommande att det finns en acceptans för dessa och att de ses som en del av produktionen i ett sågverk. Mig veterligen tillämpar ingen av de tillfrågade informanterna Olhagers (2000) flaskhalsteori eller OPT/TOC. Två av de privatägda sågverken har dock ett IT-baserat stopptidsystem eller för manuella anteckningar för att identifiera var flaskhalsar uppkommer i produktionen.

En av de fyra produktionsplanerarna vid de koncernägda sågverken ansåg även att anläggningens storlek i sig är en flaskhals. Exempelvis ger mängden produkter vid sågning konsekvenser för efterföljande produktionssteg beroende på timmerklass. Tre av de fyra koncernägda sågverken har en stabil efterfrågan eller produktion mot lager, då cyklisk produktion skulle kunna vara tänkbart. Problemet med cyklisk produktion är att ett sågverk inte fungerar som en vanlig monteringsindustri. Sågverket har ett divergerande flöde och vid produktion av målprodukter uppstår det ett antal konsekvensprodukter som hamnar på lager i väntan på köpare. Mängden konsekvensprodukter kan medföra hanterings-, och prioriteringsproblem på grund av kvalitetsförluster, lagerhanteringskostnader och begränsade intäkter genom försämrat flöde genom anläggningen etc. Sju av åtta tillfrågade informanter delar bilden att sågverket oavsett om det är koncern- eller privatägt har problem i tork och justerverk på grund av hög kapacitet i sågen. Genom att begränsa sågens kapacitet skulle man enligt Olhager (2000) beskrivning kunna skapa ett ”sug genom produktionen”.

## **5.5 Operativa planeringsprocessen**

Karltun och Berglund (2010) visar att produktionsplanerarens skicklighet, har en avgörande betydelse för att uppnå hög produktivitet och flexibilitet inom industrin. Andra avgörande faktorer är individens sociala förutsättningar såsom ålder och kunskaper. Det som även påverkar den operativa planeringsprocessen enligt Karltun och Berglund (2010) är den ökade användningen av tekniska hjälpmedel för styrning och kontroll. Enligt dem är det vanligt förekommande att planerarna även har andra ”informella” arbetsuppgifter. Det här beror på att planeringen kräver en övergripande kontroll och att planeraren har ett lönsamhetsansvar för produktionsplanering.

De intervjuade personerna vid de privatägda sågverksföretagen avsätter 2 - 5 timmar till arbetsuppgifter riktade mot produktionsplanering. Resterande tid består av kundkontakter, ekonomi, personal och löner. Samtliga av de privatägda sågverksföretagen har två planerare; en för såg- och en för torkplanering. Anledningen till delad planering uppges vara traditionsbunden. De intervjuade vid de koncernägda sågverksföretagen har eller kommer att övergå till endast en produktionsplanerare i samband med naturlig avgång. De intervjuade informanterna som har ett totalt planeringsansvar anser att det minskar dubbelarbetet och ger optimal överblick av produktionens samtliga processteg. Av de intervjuade planerarna vid de koncernägda sågverken avsattes 4 – 7 timmar dagligen för produktionsrelaterade arbetsuppgifter. Samtliga produktionsplanerare oavsett om de arbetar vid koncern- eller privatägda sågverk har också arbetsuppgifter som inte är produktionsplaneringsrelaterade. De mest tidsödande inslagen enligt informanterna i produktionsplaneringen var lageruppföljning och informationsöverföring samt uppdatering i olika IT-baserade system. Samtliga av planerarna har en daglig kontakt med produktchefen eller marknads- och

försäljningsavdelningen. Andra arbetsuppgifter är arbetsledning av produktionspersonal och uppföljning av genomförda åtgärder, som anses vara tidskrävande.

Min slutsats är att de privatägda sågverkens planerare har ett mer övergripande produktionsansvar och kostnadsuppföljning jämfört med planerare på koncernägda sågverk. Det här innebär enligt Karlton och Berglund (2010) att individens individuella skicklighet har en avgörande betydelse på den totala lönsamheten. Flertalet av de intervjuade produktionsplanerna använder sin erfarenhet för att beräkna och planera i verktyg som Excel.

## **5.6 Teknisk information och hjälpmedel**

Karlton och Berglund (2010) menar att många av de IT-baserade systemen kräver manuell informationsöverföring. Andra problem med IT-baserade system är bristen på koordinerad datainformation mellan olika operativsystem. Konsekvenserna av det här är sämre produktionsplanering och behov av ökad manuell uppföljning samt sämre ekonomiskt utbyte. Ett vanligt planeringsverktyg är Excel för återkommande arbete med detaljplanering. Programmet ger användaren möjligheter att modifiera, simulera och kombinera olika typer av information. Verktyget ger även en övergripande bild av rådande produktionsstatus (Karlton & Berglund, 2010).

Alla de intervjuade företagen använder IT-baserade system för kundorder, råvaru-, mellan- och, färdigvarulager samt ekonomi- och planeringsfunktion i samtliga hierarkiska nivåer. Fyra av de intervjuade produktionsplanerna ansåg att det fanns osäkerheter i optimeringsverktygens indata samt resultat. Det här innebar att Excel används för att manuellt beräkna lönsamhet på tillverkningsordernivå. Endast en av planerna förstod MPS-systemets funktion.

Slutsatsen är att det finns ett behov av användarvänligt planeringsverktyg och flexibla planeringsverktyg, som grafiskt visar en representativ vy över sågverksområdet som är pedagogiskt uppbyggd och med olika färger som exempelvis visar volymer och produktionstider över produktionens samtliga steg. Enligt Maturana & Vera (2010) finns det endast ett fåtal verktyg på marknaden som understödjer planeringen. Det jag inte förväntade mig var att planerarna hade svårt att besvara frågorna angående vilka verktyg som användes i planeringen trots att flertalet använder sig av något slags internt MPS-system dagligen. Karlton och Berglund (2010) menar även att det finns ett behov av koordinering av resurser och man behöver ha ett system som samlar utvald information ifrån andra system. I dagsläget sker insamlingen av information manuellt av produktionsplaneraren och det är tidskrävande, och medför en prioritering av information för att kunna få en översikt att planera utefter. Det går inte att tillgodogöra sig all information som skapas i systemen, och det kan vara svårt att avgöra vilken information som är väsentlig i olika sammanhang.

Samtliga produktionsplanerare i denna studie använder sig av mjukvaran Microsoft Excel som ett verktyg för att beräkna och planera produktionen längs med såglinjen. Planeringen utgår ifrån en ungefärlig uppskattning av hur mycket råvara och vilken råvara, som behövs för att skapa en order som inkluderar ett antal produkter. Det finns idag inget tekniskt stöd som kan beräkna och ge en exakt siffra på hur mycket råvara och vilken råvara som behövs för en viss order. Den manuella beräkningen som sker idag medför att man ibland gör en uppskattning som innebär ett underskott och ibland ett överskott av produkten. Ett tekniskt verktyg som kan beräkna exakt vad som behövs av råvaran, kan bidra till en mer exakt planering.

Vid tillverkningen av en viss order och/eller produkt, skapar det olika flöden och stopp i produktionskedjan. De flaskhalsarna som uppstår, vid tillverkningen av en specifik order



och/eller produkt, får produktionsplaneraren teknisk information om i realtid. En planerare kan med sin erfarenhet ibland göra en uppskattning av var flaskhalsar kommer att uppstå, och hur mycket stopptid det blir. Det gör att de i vissa fall planerar för att produktionstiden inkluderar en stopptid på uppemot 40% av den sammanlagda produktionstiden. För att reducera antalet flaskhalsar och antalet stopp i produktionen, skulle man behöva information i förväg om vad en viss order och/eller produkt kommer att bidra med för flaskhalsar. Då skulle man i förväg kunna välja en planering som innebär ett bättre flöde genom produktionen. Det skulle medföra att man i förväg kan planera och förutsäga var flaskhalsarna kommer att uppstå, och därmed få möjlighet till att förhindra eller minska problemet med dessa.

En annan konsekvens av att det idag inte finns teknisk information i alla produktionssteg, är att de inte kan få en ekonomisk kalkyl över vad en order kommer att kosta. Det kan man i efterhand skapa sig en uppfattning om genom att göra en efterkalkyl, men idag är det inte möjligt att i förväg veta vilka kostnader det blir för olika order. Det bidrar till att man inte i förväg kan bedöma vilken planering som ger störst ekonomiskt utbyte. Ett tekniskt verktyg som inkluderar en matematisk modell som kan beräkna produktionskostnaden på tillverkningsordernivå för samtliga delprocesser i anläggningen, skulle underlätta planeringen och i sin förlängning ge ett bättre ekonomiskt resultat.

## 6 Slutsatser och Rekommendationer

*I det sista och avslutande kapitlet redovisar jag mina konkreta slutsatser och rekommendationer som grundas på sammanställningen av teori, resultat, och analys samt åsikter som jag, forskare och respondenterna har diskuterat.*

1. Samtliga kundorder bör sammanställas utifrån kvalitetsmåten (längd, diameter, kvalitet) samt även tidsmässiga och produktionsmässiga förutsättningar, för en långsiktigare strategisk planering på 3-6 veckor. Det här kan möjliggöras genom att uppmana kunderna till bättre kommunikation som underlättar för producent och köpare.
2. Genom att beakta timmerprognosen i produktionsplaneringen, kan en mer långsiktig planering läggas utifrån sågverkets förutsättningar och kundernas krav.
3. Alla postningsalternativ bör kunna simuleras i samtliga produktionssteg och redogöra för var flaskhalsar uppkommer i produktionen före sågning vid ett visst postningsmönster.
4. En matematisk modell bör utformas så att den kan beräkna produktionskostnaden på tillverkningsordernivå för samtliga delprocesser i anläggningen.
5. Produktionens divergerande flöde bör kunna följas översiktligt och fördjupat i ett IT-baserat planeringsverktyg för att minska antalet olika datasystem.
6. Genom en omvänd planeringsmodell utifrån kundernas krav kan kapacitetsplanering ske utifrån tillgänglig råvarutillgång vilket säkerställer ett effektivt resursutnyttjande.
7. Verktuget bör kunna planera utifrån sågverkets kapacitet och råvarutillgångar genom kontroll och koordinering av det divergerande flödet till råsortering, mellanlager samt produkter i arbete.
8. Modellen bör sträva mot att skapa jämna flöden och/eller beläggning av resurserna samt att beakta antalet konsekvensprodukter och även ekonomisk utfall i samtliga produktionssteg.
9. Den kortsiktiga produktionsplaneringen bör uppgå till sex veckors planering, olika postningsalternativ ska kunna jämföras och man ska se hur de påverkar utfallet av målprodukter respektive konsekvensprodukter genom aggregerad planering.
10. I modellen bör det finnas möjligheter att planerar utifrån produkternas och med hänsyn till råvarans årstidsvariationer.
11. Det behövs effektivare verktyg för att öka produktiviteten genom anläggningen samt minska stopptiden vilket uppgår till cirka 40 % av sågverkens produktionstid.

## Referenser

- Carino, H. F. & Willis, D. B. 1999. Enhancing the profitability of a vertically integrated wood products system. *A multistage modelling approach*. Forest Products Journal, Vol. (51), No. (4), 37-44.
- CGI. 2013. Information hämtad från [www.logica.se](http://www.logica.se) 2013-02-02.
- Christensen, L., Andersson, N., Carlsson, C. & Haglund, L. 2001. Marknadsundersökning en handbok. Andra upplagan. Studentlitteratur, Lund.
- Greigeritsch, T., Gronalt, M. & Teischinger, A. 2007. Modelling the Wood Chain: Forestry – Wood Industry – Wood Product Markets, *Short and medium term production and material flow simulation in sawmilling industry*, Ghent University, Belgium.
- Grönlund, A. 1992a. *Sågverksteknik del 1 Råvaran*. Specialbok, Skogsindustrins utbildning i Markaryd, AB, Sveriges Skogsindustrieförbund.
- Grönlund, A. 1992b. *Sågverksteknik del 2 Processen*. Specialbok, Skogsindustrins utbildning i Markaryd, AB, Sveriges Skogsindustrieförbund.
- Johansson, E. 2010. *Optimerad Råvarustyrning för Sågverksindustrin*. Examensarbete., Umeå universitet.
- Johansson, J., Kylinger, M. & Waldermansson, M. 2012. Production planning in process industries, *Working Paper: LIU-IEI-WP12/0002*, Department of Management and Engineering, Linköpings University, Linköping, Sweden.
- Kapp, S.B., Price, C.S., Turner, P. & Vermaas, H.F. 1999. A feasibility study on the development of an integrated manufacturing planning and control system in the South African Sawmill Industry.
- Karltun, J. & Berglund, M. 2010. Contextual conditions influencing the scheduler's work at a sawmill, *Production Planning and Control*, 21:4, 359-794.
- Klein, L. 1994. Sociotechnical/organizational design. In: Karwowski, W. & Salvendy, G. (eds.) *Organization and management of advanced manufacturing*. New York: John Wiley & Sons, 197-222.
- Kvale, S. 1997. *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Maturana, S., Pizani, E. & Vera, J. 2010. Scheduling production for a sawmill, *A comparison of a mathematical model versus a heuristic*, *Computers & Industrial Engineering*, 59, 667-674.
- Nylinder, M. & Fryk, H. 2011. *Timmer*. Inst. för skogens produkter, SLU Uppsala.
- Olhager, J. 2000. *Produktionsekonomi*. Lund: Studentlitteratur.
- SDC 2011. Skogsindustrins virkesförbrukning samt produktion av skogsprodukter 2007-2011. SDC Skogsnäringens IT-företag, Sundsvall.
- Skogsstyrelsen. 2012. Skogsstatistik årsbok 2012, Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Skogsindustrierna. 2013. Information hämtad från <http://www.skogsindustrierna.se/> 2013-05-03.
- Trost, J. 1993. *Kvalitativa intervjuer*. Lund: Studentlitteratur.

# Bilagor

## Bilaga 1. Intervjuguide företag

### *Inledning*

*Jag kommer nedan att ställa frågor som är uppdelade enligt följande steg företaget, produktionsplanering, styrande faktorer och produktionsplanerarens verktygslåda. Det första steget handlar om sågverksstruktur och vad som produceras.*

- Företaget
  - Vilken är din formella titel?
  - Hur många m3 sågad vara produceras per år?
  - Vilka träslag hanterar ni (gran eller tall eller båda)?
  - Hur många anställda arbetar på sågverket?
  - Kan ni beskriva kortfattat hur sågverket är strukturerat från inmätning, genom anläggningens samtliga processteg samt eventuell efterbearbetning?  
Rita gärna en skiss!  
(alt. det kanske finns en färdig planskiss som du kan få en kopia av)
  - Vilka arbetar med planering på sågverket?
  - Vilken typ av kunder har ni?
  - Hur ser relationen mellan produktion mot kundorder resp. mot lager ut?  
(ex. långsiktiga relationer med ”standardorders”, tillfälliga kundrelationer med specifika orders etc.)
- Planerarens arbetsmetodik
  - Kan ni beskriva den typiska arbetsprocessen/planeringsprocess?
  - Kan ni beskriva planeringens samtliga steg och vad de innehåller?
  - Vad upplever du idag som de mest tidsödande inslagen i planeringsarbetet?
  - Vilken är den vanligaste återkommande ordern?
  - Hur ser processen ut för den ordern?
  - Vilka typer av steg finns det och vilka beslut fattas?
  - Vilka beslut fattas inom de här stegen?
  - Vilka slags mål måste ni uppfylla?

- Vilka är vanligt förekommande krav från kunderna, respektive ledning?
- Vad skiljer "specifika" order ifrån den normala?
- När ni utför den dagliga planeringen vilka kontakter tas?
- Vilken typ av information behövs och från vem?
- Vem står för vilka ansvarsområden?
  
- Roll och ansvarsområden
  - Ni arbetar med planeringsfrågor på sågen och kan ni beskriva er roll?
  - Vilka är de vanligt förekommande arbetsuppgifter?
  - Vilka ansvarsområden ingår i er tjänst?
  - Vilken typ av internt informationsutbyte är vanligt förekommande?
  - Vilka tillkommande arbetsuppgifter utför ni för att kunna produktionsplanera?
  
- Drivkrafter och styrande faktorer
  - Det finns ett antal drivkrafter och styrande faktorer för planeringsarbetet - vilka är dessa, exempelvis pris, kvalitetsutfall, råvara?
  - Var kommer de ifrån?
  - Hur förhåller ni er till dem?
  - På vilket sätt påverkar de?
  - Vilka kan ni påverka respektive inte påverka?
  
- Affärs- och produktionsprocessen
  - Ni planerar utifrån ett antal återkommande kunder och hur ser det planeringsarbetet ut?
  - Kan ni beskriva det steg för steg?
  - Hur påverkar kundernas krav planeringsarbetet?
  - Vilka av kundernas krav är styrande?
  - Hur väljer ni att anpassa kundernas krav i planeringsarbetet?

## ***Styrande faktorer***

*Det andra steget handlar om vilka styrande faktorer som, produktionsplaneraren planera för i planeringsprocessen?*

- Planering och styrning
  - Planering utifrån kundorder resp. lagerpåfyllnad - hur styr längre kontrakt planeringen? (ett kontrakt kan ses som en form av kundorder som sträcker sig över en längre period)
  - Kan ni beskriva en vanlig order och hur den planeringen ser ut?
  - Hur påverkar det att den "vanligaste ordern" är vanligast?
  - Varför är den vanligast?
  - Hur tror du marknaden kommer att utvecklas?
  - Kommer den här ordern fortsätta att vara den vanligaste? Eller vad kommer framöver?
  - Hur påverkar företagets målsättning av kunderna?
  - Hur påverkar kundens målsättning företaget?
  - Hur påverkar kunderna processen?
  
- Sälj- och verksamhetsplanering
  - Hur ser den kortsiktiga respektive den långsiktiga planeringen ut?
  - Vilka system finns det för planeringen?
  - Varför är de utformade så?
  - Använder ni er av ett MPS-system?
  - Hur är ert system uppbyggt?
  - Hur påverkar det din planering?
  - Hur påverkar kundens önskemål ordergång? (tid, mm.)
  - 
  - Vilka omvärldsfaktorer beaktas i den kort- och långsiktiga planeringsprocessen (yttre hot eller nya marknader)?

- Hur ser den framtida efterfrågan ut?
- Vilka nya marknader finns det?
- Vilka kan komma och hur bemöter den kommande marknaden?
- Lagerstyrning
  - Vad har ni för lagerkapacitet i dagsläget?
  - Vilka lagerformer har ni?
  - Varför har ni valt den typen av lagerform?
  - Vilken storlek och mängd vill ni hålla?
  - Varför vill hålla de här nivåerna?
  - Vem eller vilka ställer de här kraven?
  - Hur bemöter ni de här kraven?
  - Hur påverkar marknaden storleken på lagret?
  - Kan ni beskriva ett återkommande lagerproblem som beaktas i produktionsplaneringen?
  - Hur planerar ni för att problem inte ska uppstå?
- Flaskhalsar
  - Vilka vanligt förekommande begränsningar förekommer i anläggningen samt driftstopp?
  - Varför är de vanligt förekommande?
  - Vilka trånga sektorer finns det i anläggningen?
  - Varför uppstår trånga sektorerna på de här platserna?
  - Hur planerar ni för att minska problematiken med såkallade trånga sektorn?
  - Vilka är de styrande faktorerna?
  - Hur arbetar ni för att minska köbildningen?

- Materialplanering
  - Vilka kvaliteter tillverkas i anläggningen och i vilken omfattning?
  - Vilka är de styrande faktorerna i valet av råvara?
  - Vilka är de styrande faktorerna i tillgången på råvara?
  - Varför är de här faktorerna styrande?
  - Hur påverkar det planeringen?
  - Har ni möjlighet till vidareförädling hyvling, målning etc. och vilka är tillgänglig för er?
  - Hur påverkar det planeringen?
  - Finns det några problem eller begränsningar inom vidareförädling och hur bemöter de här?
  - Inom produktionsplaneringen finns det en bestämd (körordning) turordning och hur ser den ut?
  - Varför har ni valt den typen av ordning?
- j) Hur väljer ni att prioritera mer "värdefullare" produkter?
- k) Hur arbetar ni för att minska omställningstiderna?

### ***Planerarens verktygslåda***

*I den sista och avslutande delen kommer jag att fråga, vilka typer av verktyg som används idag och vad som efterfrågas.*

- Tekniska hjälpmedel
  - Vilka systemstöd eller verktyg använder ni er av idag?
  - Varför har ni valt de här verktygen?
  - Hur är verktygen "uppbyggda" vilka funktioner finns i programmet?
  - Vad stödfunktioner fattas eller är begränsande i den nuvarande programvaran?
  - Vilka funktioner skulle du önska av framtiden?
  - Hur skulle det här tekniska stödsystemet vara utformat?
  - Kan ni beskriva hur ert affärsstödssystem fungerar?
  - Hur använder du det i din planering?



- Optimering
  - Finns det något optimeringsprogram för att maximera volym/utbyte av råvaran och/eller ekonomiskt utfall?
  - Hur fungerar programmet?
  - Vilka funktioner är avgörande för att uppnå önskat resultat?
  - Arbetar ni med någon form av flödesmodell (beräknar produktionshastigheten genom sågverket) och vilken typ av information beaktas i modellen?
  - Arbetar ni med någon form av sönderdelningsmodell?
  - Vilken typ av information beaktas i modellen exempelvis pris och postningsmönster?
- Linjäroptimering
  - Använder ni i planeringsarbetet någon form av linjärprogrammering eller andra simuleringsverktyg för att understödja beslutsfattandet?
  - Hur fungerar det och vad får ni för typ av information?
- Avslutande frågor
  - Vilka typer av verktyg enligt ovan beskrivning tycker ni fungerar bäst?
  - Beror det på vilken typ av order?
  - Inom den planeringsprocessen som ni har, vad tror ni särskiljer ert planeringsarbete från andra företag och sågverk?
  - Beskriv kortfattat men kärnfullt, vilka ni anser vara de fem viktigaste planeringsstegen för en produktionsplanerare?

## Bilaga 2. Medverkande

*Intervjuer med nio stycken produktionsplanerare på respektive sågverk och en produktchef.*

### *Produktionsplanerare och produktchef*

<b>Namn:</b>	<b>Befattning:</b>	<b>Företag:</b>	<b>Datum:</b>
Andersson, N	Produktionsplanerare	Hilmer Andersson	19 Mars
Bergman, C. Nylinder, H	Produktionsplanerare Produktchef	Setra Skinnskatteberg	13 Mars
Johansson, L	Produktionsplanerare	Vida Timber	6 Mars
Lundqvist, L	Produktionsplanerare	AB Karl Hedin	7 Mars
Matsson, L.	Produktionsplanerare	Siljan Timber	15 Mars
Piree, C	Produktionsplanerare	Södra Timber	5 Mars
Rönkvist, M Gustavsson, K	Produktionsplanerare	Moelven Valåsen	18 Mars
Sthål, G	Produktionsplanerare	Holmen Timber	12 Mars

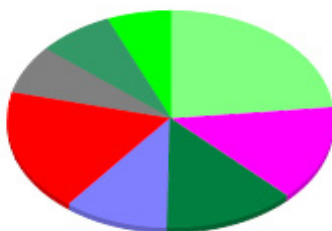
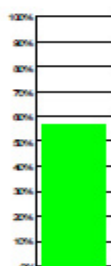
## Bilaga 3. Stoptidssystem

Nedan visas utdrag ur AXXOS Produktions- och stopptidsstatistikrapport från februari 2013, maj, september och november 2012.



Utskriftsdatum: 2013-03-01  
 Tidsintervall: 2013-02-01 00:00:00 - 2013-02-28 23:59:59  
 Urval: Avdelning: Såg; Produktionsplats: Såg;

### Fördelning av stopptid



Övriga stopp - Rast (86)	23,4%
Ströläggare - Kapacitetsbrist ströläggare (66)	12,7%
Stockvändning - Stockvändare (26)	10,2%
Kort stopp (7)	9,2%
Undervåning - Blåspump (26)	7,5%
Såggrupp 1 - Brädavskiljare grupp 1 (209)	7,2%
Barkriv - Transportör bark (6)	6,4%
Barkning - Barkmaskin (17)	100,0%
Edgar - Kantverk Edgar (8)	
Rast	

Total tid TT (tim):	672,00	
Planerad produktionstid PP (tim):	294,73	
Verklig produktionstid PT (tim):	167,79	56,93 %
Produktionstid utanför plan tid (TIm)	0,81	
Total stopptid ST (tim):	126,93	
Ej belagd tid (tim):	0,04	
Produktionstid utanför order (tim):	0,00	

### Stopporsaker

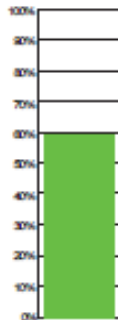
Beskrivning	Tid (min)	Tillfällen	Andel av ST (%)	Andel av PP (%)
Övriga stopp - Rast	814,23	78	10,7	4,6
Ströläggare - Kapacitetsbrist ströläggare	492,57	59	6,5	2,8
Stockvändning - Stockvändare	443,22	38	5,8	2,5
Kort stopp	355,93	593	4,7	2,0
Undervåning - Blåspump	324,88	9	4,3	1,8
Såggrupp 1 - Brädavskiljare grupp 1	313,67	81	4,1	1,8
Barkriv - Transportör bark	260,47	15	3,4	1,5
Barkning - Barkmaskin	255,98	40	3,4	1,4
Edgar - Kantverk Edgar	223,22	31	2,9	1,3
Såggrupp 2 - Brädavskiljare grupp 2	220,47	47	2,9	1,2
Plankaviagg - Enstyckematare	188,47	61	2,5	1,1
Stockvändning - Utmatningstransportör 1	173,45	6	2,3	1,0
Övriga stopp - Rast	169,00	18	2,2	1,0
Såggrupp 1 - Rundvridare	149,82	5	2,0	0,8
Såggrupp 2 - Inmatningsbänk grupp 2	135,92	33	1,8	0,8
Ströläggare - Reparation Ströhantering	131,68	5	1,7	0,7
Såggrupp 3 - Brädavskiljare grupp 3	130,05	27	1,7	0,7
Timmerintag 1 - Mottagningstransportör 1	121,25	3	1,6	0,7
Transportörer - Fils	118,95	7	1,6	0,7
Plankaviagg - Snett i traysort	117,92	21	1,5	0,7

Anteckningar:

Sida: 1

## 2ds. Produktions- och stopptidsstatistikrapport

Utskriftsdatum: 2012-06-01  
 Tidsintervall: 2012-05-01 06:00:00 - 2012-06-01 01:00:00  
 Urval: Avdelning: Siljan Timber, Produktionsplats: Säg

**Tillgänglighet**

**Fördelning av stopptid**


Öriga stopp - Postning	22,0%
Strötläggare - Reparation/ströthantering (12)	14,7%
Strötläggare - Kapacitetsbrist strötläggare	11,0%
Kort stopp	10,3%
Edgar - Kaurverk Edgar	9,8%
Stockvändning - Stockvändare	9,5%
Såggrupp 1 - Loggbock	9,1%
Planavlägg - Enstycksmatare	7,8%
Såggrupp 2 - Bräddvaljare grupp 2	7,2%
Såggrupp 1 - Bräddvaljare grupp 1	7,2%
Barkning - Barkmaskin	3,2%
Catech - Sidotransporter Catech	3,2%
Timmerintag 1 - Timmerbord	3,2%
Övriga stopp - Rast	2,2%
Räsortering brädder - Topplap	2,2%
Såggrupp 3 - Bräddvaljare grupp 3	2,1%
Övriga stopp - Uppstart	2,0%
Planavlägg - Snott i traysort	2,0%
Timmerintag 1 - Stegmatare 3	1,8%
Såggrupp 2 - Inmatningsbänk grupp 2	1,7%
Stockvändning - Utmattningstransporter 1	1,7%

Total tid TT (tim):	739,00	
Planerad produktionstid PP (tim):	329,51	
Verklig produktionstid PT (tim):	195,50	59,33%
Produktionstid utanför plan tid (Tim)	0,26	
Total stopptid ST (tim):	134,01	
Ej belagd tid (tim):	0,49	
Produktionstid utanför order (tim):	1,34	

**Stopporsaker**

Beskrivning	Tid (min)	Tillfällen	Andel av ST (%)	Andel av PP (%)
Övriga stopp - Postning	808,88	63	10,1	4,1
Strötläggare - Reparation/ströthantering	578,10	10	7,2	2,9
Strötläggare - Kapacitetsbrist strötläggare	546,35	63	6,8	2,8
Kort stopp	405,38	660	5,0	2,1
Edgar - Kaurverk Edgar	351,20	49	4,4	1,8
Stockvändning - Stockvändare	336,13	48	4,2	1,7
Såggrupp 1 - Loggbock	317,37	4	3,9	1,6
Planavlägg - Enstycksmatare	299,98	63	3,7	1,5
Såggrupp 2 - Bräddvaljare grupp 2	284,37	50	3,5	1,4
Såggrupp 1 - Bräddvaljare grupp 1	250,07	63	3,1	1,3
Barkning - Barkmaskin	224,18	30	2,8	1,1
Catech - Sidotransporter Catech	203,58	51	2,5	1,0
Timmerintag 1 - Timmerbord	180,57	31	2,2	0,9
Övriga stopp - Rast	175,18	16	2,2	0,9
Räsortering brädder - Topplap	174,22	12	2,2	0,9
Såggrupp 3 - Bräddvaljare grupp 3	167,88	27	2,1	0,8
Övriga stopp - Uppstart	150,32	20	1,9	0,8
Planavlägg - Snott i traysort	147,32	20	1,8	0,7
Timmerintag 1 - Stegmatare 3	143,65	29	1,8	0,7
Såggrupp 2 - Inmatningsbänk grupp 2	139,03	39	1,7	0,7
Stockvändning - Utmattningstransporter 1	121,78	2	1,5	0,6

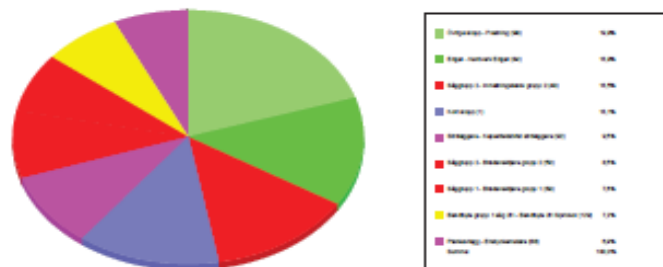
Anteckningar:

Sida: 1

## 2ds. Produktions- och stopptidsstatistikrapport

Utskriftsdatum: 2012-09-28  
 Tidsintervall: 2012-09-01 06:00:00 - 2012-09-28 15:16:21  
 Urval: Avdelning: Såg, Produktionsplats: Såg

**Tillgänglighet**

**Fördelning av stopptid**


Total tid TT (tim):	657,27	
Planerad produktionstid PP (tim):	299,23	
Verklig produktionstid PT (tim):	178,78	59,75%
Produktionstid utanför plan tid (Tim)	0,54	
Total stopptid ST (tim):	120,45	
Ej belagd tid (tim):	4,77	
Produktionstid utanför order (tim):	0,46	

### Stopporsaker

Beskrivning	Tid (min)	Tillfällen	Andel av ST (%)	Andel av PP (%)
Övriga stopp - Postning	622,50	61	8,6	3,5
Edgar - Kantvark Edgar	435,65	64	6,0	2,4
Såggrupp 2 - Innställningsbänk grupp 2	423,03	80	5,9	2,4
Kort stopp	410,35	682	5,7	2,3
Stroläggare - Kapacitetsbrist stroläggare	296,23	53	4,1	1,6
Såggrupp 2 - Bändsväljare grupp 2	267,32	68	3,7	1,5
Såggrupp 1 - Bändsväljare grupp 1	236,62	71	3,3	1,3
Bändbyte grupp 1 såg 2H - Bändbyte 2H Sprickor	224,33	10	3,1	1,2
Plankavlägg - Enstycksanvändare	216,37	47	3,0	1,2
Såggrupp 1 - Rumsvidare	203,25	12	2,8	1,1
Övriga stopp - Uppstart	183,02	21	2,5	1,0
Stockvändning - Stockvändare	145,50	23	2,0	0,8
Timmerring 1 - Stogmatrare 3	139,45	34	1,9	0,8
Plankavlägg - Avlägg för långt	132,42	30	1,8	0,7
Catech - Sidotransportör Catech	127,65	28	1,8	0,7
Transportörer - Spån	120,77	12	1,7	0,7
Transportörer - Flis	120,13	18	1,7	0,7
Plankavlägg - Snett i traysort	106,72	18	1,5	0,6
Bändbyte grupp 1 såg 2H - Bändbyte 2H Ingen smörkning	104,35	4	1,4	0,6
Övriga stopp - Rast	101,35	15	1,4	0,6
Såggrupp 3 - Bändsväljare grupp 3	99,32	25	1,4	0,6

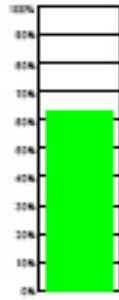
Anteckningar:

Sida: 1



Utskriftsdatum: 2012-11-30  
 Tidsintervall: 2012-11-01 00:00:00 - 2012-11-30 08:45:41  
 Urval: Avdelning: Sälg; Produktionsplats: Sälg;

## Fördeining av stopptid



Övriga stopp - Postring (S)	20,0%
Stötläggare - Kapacitetbrist stötläggare (S)	20,0%
Kort stopp (S)	12,0%
Plankavlägg - Enstykkesmatare (S)	4,0%
Såggrupp 1 - Brädeskiljare grupp 1 (S)	4,0%
Timmerintag 1 - Timmerbord (S)	4,0%
Såggrupp 2 - Brädeskiljare grupp 2 (S)	4,0%
Såggrupp 2 - Inmatningsbänk grupp 2 (S)	4,0%
Stötläggare - Reparation Stöthandling (S)	4,0%
Övriga stopp - Reparation Stöthandling (S)	4,0%
Summa	100,0%

Total tid TT (tim):	704,78	
Planerad produktionstid PP (tim):	298,15	
Verklig produktionstid PT (tim):	187,92	63,03 %
Produktionstid utanför plan tid (Tim)	102,24	
Total stopptid ST (tim):	110,23	
Ej belagd tid (tim):	19,29	
Produktionstid utanför order (tim):	0,00	

## Stopporsaker

Beskrivning	Tid (min)	Tillfällen	Andel av ST (%)	Andel av PP (%)
Övriga stopp - Postring	727,43	84	11,0	4,1
Stötläggare - Kapacitetbrist stötläggare	717,92	79	50,9	4,0
Kort stopp	408,87	678	8,2	2,3
Plankavlägg - Enstykkesmatare	309,75	84	4,7	1,7
Såggrupp 1 - Brädeskiljare grupp 1	288,22	77	4,0	1,5
Timmerintag 1 - Timmerbord	218,83	28	3,3	1,2
Såggrupp 2 - Brädeskiljare grupp 2	214,82	59	3,2	1,2
Såggrupp 2 - Inmatningsbänk grupp 2	189,80	48	3,0	1,1
Stötläggare - Reparation Stöthandling	183,07	6	2,9	1,1
Övriga stopp - Uppstart	174,72	18	2,8	1,0
Transportörer - Flis	154,98	15	2,3	0,9
Övriga stopp - Fast	149,82	15	2,3	0,8
Nåseröring bräder - Toppkap	147,88	9	2,2	0,8
Övriga stopp - Renköring	137,02	13	2,1	0,8
Stockvärdning - Stockvärdare	131,40	19	2,0	0,7
Barkning - Barkmaskin	127,88	22	1,9	0,7
Timmerintag 1 - Stegmatars 3	110,13	32	1,7	0,6
Stockvärdning - Skidöring efter vändare	108,12	14	1,8	0,6
Edgar - Karverk Edgar	104,80	20	1,8	0,6
Catech - Skidtransportör Catech	103,37	23	1,8	0,6

Anmärkningar:

Sida: 1

## Bilaga 4. OPT/TOC – Flaskhalsteori beskriven i Olhager (2000)

De nio OPT/TOC – regler sammanfattade, samt även förklaringar (Olhager, 2000).

OPT/TOC-regel	Kommentarer
<b>1</b> Balanserat flöde, inte kapaciteten.	Kapaciteten styr, men flödet skall maximeras. En icke-flaskhals måste inte ha hög beläggning.
<b>2</b> Utnyttjandegraden av icke-kritisk resurs styrs ej av dess egen potential utan av någon annan begränsning i systemet.	Alla planer för icke-kritiska resurser baseras på flaskhalsen i systemet.
<b>3</b> Utnyttjande och aktivering av en resurs är inte samma sak.	Utnyttjandet av en icke-flaskhals innebär att den stöder flaskhalsen. Aktivering innebär produktion utöver den nivån som flaskhalsen kan ta emot. Då skapas onödig lagerhållning.
<b>4</b> En förlorad timmer i en flaskhals är en förlorad timmer för hela systemet.	Ställtid ska sparas i flaskhalsen för att maximera flödet.
<b>5</b> En sparad timmer i en icke-flaskhals är en betydelselös.	Extra ställ kan utföras om det finns ledig tid.
<b>6</b> Flaskhalsar styr både materialflöde och lager i systemet.	Det är viktigt att flaskhalsen utnyttjas till 100 % och att störningar undviks.
<b>7</b> Försörjningspartiet bör inte – och många gånger skall inte – vara lika med produktionsprocessen och i tid.	Produktionspartiet i flaskhalsen kan delas upp i del partier som transporteras vidare.
<b>8</b> Ett produktionsparti skall variera i storlek både längs dess väg genom produktionsprocessen och i tid.	Stora partier i flaskhalsen för att få låg ställtidsandel och små partier i icke-flaskhalsar.
<b>9</b> Prioritet kan bara sättas genom analys av systemet samtidigt verkande begränsningar. Ledtiden är en funktion av planeringen.	Faktiska ledtider beror på beläggningsgraden, partistorlek, ställtider, osv.

# Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

## Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogs-brukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
20. Hannerz, M. & Bohlin, F., 2012. Markägares attityder till plantering av poppel, hybridasp och *Salix* som energigrödor – en enkätundersökning. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
21. Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J. 2012. Mätning av grotflis. *Measuring of fuel chips*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

## Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala



4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeffekter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnettot i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationshipship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala

28. Andræ, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fällidin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörstudenters uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kundens uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Ytringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Ytringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? -A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. *Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade bibränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegren, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. *Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. *Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. *The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. *The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. *Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
94. Munthe-Kaas, O. S. 2012. Markedsanalyse av skogsforsikring i Sverige og Finland. *Market analysis of forest insurance in Sweden and Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
95. Dietrichson, J. 2012. Specialsortiment på den svenska rundvirkesmarknaden – En kartläggning av virkeshandel och -mätning. *Special assortments on the Swedish round wood market – A survey of wood trade and measuring*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

96. Holmquist, V. 2012. Timmerlängder till Iggesunds sågverk. *Timber lengths for Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
97. Wallin, I. 2012. *Bioenergy from the forest – a source of conflict between forestry and nature conservation? – an analysis of key actor's positions in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
98. Ederyd, M. 2012. Användning av avverkningslikvider bland svenska enskilda skogsägare. *Use of harvesting payments among Swedish small-scale forest owners*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
99. Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. *Determinants of the market value of forest estates. - A statistical analysis of the land value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
100. Sääf, M. 2012. Förvaltning av offentliga skogsfastigheter – Strategier och handlingsplaner. *Management of Municipal Forests – Strategies and action plans*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
101. Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar skogsfastigheters pris. *Factors affecting the price of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
102. Ek, S. 2012. FSC-Fairtrade certifierade trävaror – en marknadsundersökning av två byggvaruhandlare och deras kunder. *FSC-Fairtrade labeled wood products – a market investigation of two builders' merchants, their business customers and consumers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
103. Bengtsson, P. 2012. Rätt pris för timmeråvaren – en kalkylmodell för Moelven Vänerply AB. *Right price for raw material – a calculation model for Moelven Vänerply AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
104. Hedlund Johansson, L. 2012. Betalningsplaner vid virkesköp – förutsättningar, möjligheter och risker. *Payment plans when purchasing lumber – prerequisites, possibilities and risks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
105. Johansson, A. 2012. *Export of wood pellets from British Columbia – a study about the production environment and international competitiveness of wood pellets from British Columbia*. Träpelletsexport från British Columbia – en studie om förutsättningar för produktion och den internationella konkurrenskraften av träpellets från British Columbia. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
106. af Wählberg, G. 2012. Strategiska val för Trivselhus, en fallstudie. *Strategic choices for Trivselhus, a case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
107. Norlén, M. 2012. Utvärdering av nya affärsområden för Luna – en analys av hortikulturindustrin inom EU. *Assessment of new market opportunities for Luna – an analysis of the horticulture industry in the EU*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
108. Pilo, B. 2012. Produktion och beståndsstruktur i fullskiktad skog skött med blädningssystem. *Production and Stand Structure in Uneven-Aged Forests managed by the Selection System*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
109. Elmkvist, E. 2012. Den ekonomiska konsekvensen av ett effektiviseringsprojekt – fallet förbättrad timmersortering med hjälp av röntgen och 3D-mätning. *The economic consequences of an efficiency project - the case of improved log sorting using X-ray and 3D scanning*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
110. Pihl, F. 2013. Beslutsunderlag för besökarundersökningar - En förstudie av Upplandsstiftelsens naturområden. *Decision Basis for Visitor Monitoring – A pre-study of Upplandsstiftelsen's nature sites*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
111. Hulusjö, D. 2013. *A value chain analysis for timber in four East African countries – an exploratory case study*. En värdekedjeanalys av virke i fyra Östafrikanska länder – en explorativ fallstudie. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
112. Ringborg, N. 2013. Likviditetsanalys av belånade skogsfastigheter. *Liquidity analysis of leveraged forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
113. Johnsson, S. 2013. Potential för pannvedsförsäljning i Nederländerna - en marknadsundersökning. *Potential to sell firewood in the Netherlands – a market research*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
114. Nielsen, C. 2013. Innovationsprocessen: Från förnyelsebart material till produkt. *The innovation process: From renewable material to product*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
115. Färdeman, D. 2013. Förutsättningar för en lyckad lansering av "Modultrall"- En studie av konsumenter, små byggföretag och bygghandeln. *Prerequisites for a successful launch of Modular Decking - A study of consumers, small building firms and builders merchants firms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
116. af Ekenstam, C. 2013. Produktionsplanering – fallstudie av sågverksplanering, kontroll och hantering. *Production – case study of sawmill Planning Control and Management*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skogens produkter  
Department of Forest Products  
Box 7008  
SE-750 07 Uppsala, Sweden  
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00  
Fax: +46 (0) 18 67 34 90  
E-mail: [sprod@slu.se](mailto:sprod@slu.se)

