



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk

Flexible sorting of logs at Iggesund sawmill

Moa Olsson



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk

Flexible sorting of logs at Iggesund sawmill

Moa Olsson

Nyckelord: flytande sågklassläggning, ekonomisk konsekvens, stock-
optimering, värdeoptimering, timmersortering

Examensarbete, 30 hp Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0753)
Jägmästarprogrammet 09/14

Handledare SLU, inst. för skogens produkter: Matti Stendahl
Examinator SLU, inst. för skogens produkter: Mats Nylinder

Sammanfattning

Syftet med denna studie är att beräkna de ekonomiska konsekvenserna för Iggesunds sågverk att övergå från diameterbaserad sågklassläggning, som används i dagsläget, till flytande sågklassläggning för delar av sågverkets timmerkurva. Huvudfrågeställningen indelades i olika delfrågor som undersökte hur volym- och värdeutbytet, planerbarheten och produktiviteten påverkades. Studien grundar sig på teorier om den ekonomiska konsekvensen av ett beslut där resonemang om alternativkostnaden ingår, volym- och värdeutbyte av råvaran samt teorier om produktion, produktivitet och planerbarhet.

Studiens resultat kommer att användas av Iggesunds sågverk i ett fortsatt utredningsarbete om effekterna av flytande sågklassläggning på hela timmerkurvan. Till detta utredningsarbete har en metodik utformats och ett rekommenderat arbetssätt presenteras i kapitel 7. Grunden till examensarbetet är att Iggesunds sågverk ytterligare vill stärka sitt resultat genom att nyttja timmerråvaran på ett bättre sätt, för att fortsättningsvis vara konkurrenskraftiga på marknaden för sågade trävaror. För att förbättra mätningen av timret på timmersorteringen, investerade sågverket i en 3D-mätram under januari 2014 med tillhörande stockoptimeringsprogram (SOPT). I SOPT kan timret online sorteras efter högsta täckningsbidrag (TB) istället för endast toppdiameter och kvalitet. Detta beskriver grunden i flytande sågklassläggning: att använda rätt stock till rätt postning.

En fallstudie utfördes på Iggesunds sågverk. Kvantitativ data samlades in genom att spela in stockar som mättes på timmersorteringen, och utföra beräkningar för hur volym- och värdeutbytet påverkades vid flytande sågklassläggning. Kvalitativ data om hur planerbarheten och produktiviteten påverkades samlades in via semi-strukturerade intervjuer med produktchefen och produktionsplaneraren på sågverket.

Resultatet från studien visar en potentiell ökning av både volym- värdeutbytet ur stockarna i de undersökta diameterintervallen. Både planerbarheten och produktiviteten kan påverkas av flytande sågklassläggning. Metodens största fördel ur planeringssynpunkt beskrivs som möjligheten att simulera dokumentet specifikationen (specen) på förhand, utveckla nya – samt utvärdera befintliga postningar i SOPT. Nackdelen som beskrivs är att statistik över tidigare års utfall inte längre kan användas som planeringshjälpmedel. Påverkan på produktiviteten är beroende på om sågserierna blir längre eller kortare, samt om metoden skulle innebära att mängden vankantsbrädor ökar eller ett ökande antalet brädor med klena dimensioner. Huruvida så blir fallet har inte utretts i detta examensarbete och fortsatt utredning rekommenderas.

Nyckelord: flytande sågklassläggning, ekonomisk konsekvens, stockoptimering, värdeoptimering, timmersortering

Abstract

Sourcing logs dominates sawmills' operating costs and it is important to make effective use of this input material. Each log's individual properties can now be measured, in a cost effective way, by use of technology developments. Thus, it is now possible to sort incoming logs in new ways. Accordingly, this study's purpose was to assess the economic consequences for Iggesund sawmill for converting from diameter based timber sorting to floating timber sorting. The concept of floating timber sorting is essentially to identify the most appropriate use of a given log – matching logs with the sawmill's required product outputs.

The aim of this research was reached by analyzing the effects of floating timber on volume yield and value yield, planning possibilities and productivity in the sawmill. This analysis drew on a broad range of theories about economic consequences theories, including opportunity costs, volume- and value yield as well as production, productivity and planning theories.

A case study was conducted at Iggesund sawmill. Quantitative data was collected from records of actual log properties made by a 3D measurement frame as well as log sorting proposed by the log sorting machine's optimization program called SOPT (*Eng. Log optimization*). Based on these, investigative calculations on the effects on volume yield and value yield were undertaken. This quantitative information was complemented by qualitative data concerning planning and productivity, which was obtained from interviews with the Iggesund sawmill's product manager and production planner.

The result shows a potential increase in both volume yield and value yield on the examined part of the incoming log curve when using floating timber sorting. Both planning and productivity can be affected when using floating timber sorting.

The respondents describe the possibilities of simulating the planning document – "the specification" – on real logs, and developing and evaluating alignments with SOPT as very positive consequences of using floating timber sorting. The perceived disadvantage is that historical experience based on statistics on the actual outcome of the logs from particular forestry areas can no longer be used as an initial planning tool.

A key result of this work is a procedure to assess floating sorting and its effects on productivity and profitability, where each log is sorted after maximal worth. The potential effect of using floating sorting can generate a positive outcome. Nonetheless, the actual effects of using floating sorting on future productivity will depend upon the nature of the products to be produced. That is whether products will be longer or shorter; accept wane or be of small dimensions. Continued research is therefore recommended to provide more precise estimates of future benefits.

Keywords: *floating timber sorting, economic consequence, log optimization, value optimization, timber sorting*

Förord

Detta arbete har varit det absolut mest lärorika, omfattande och framför allt roliga arbete som jag har gjort under mina fem år på Jägmästarprogrammet. Jag är oerhört tacksam för allt jag fått lära mig och det har gjort mig mycket motiverad att ge mig ut i arbetslivet!

Jag vill börja med att tacka alla på Iggesunds sågverk som hjälpt mig i detta arbete och som dels gav mig ett fantastiskt bra mottagande när jag började i januari 2014, och som under hela arbetet behandlat mig väl och hjälpt mig oerhört mycket. Utan er hade det inte varit lika roligt och lärorikt att skriva detta examensarbete! Tack för alla goda råd och skratt! Ett stort tack till Magnus, Göran, Sten-Åke, Jenny, Tina, Birgitta, Anna, Lennart, Micke, Jonas, Stefan, Hasse, Mats, Håkan och Johan.

En annan person som har hjälpt mig mycket är min handledare Matti Stendahl, SLU. Utan honom hade detta arbete inte blivit så bra som det blev. Tack för alla inputs, diskussioner och genomläsningar! Jag vill även tacka Mats Nylinder och Denise McCluskey, SLU och Oskar Wallströmer för deras bidrag till detta examensarbete.

Den sista personen jag vill tacka är min sambo Jonas, som stöttat mig på alla sätt som man kan och som dessutom bidragit med korrekturläsning.

Iggesund 2014-05-23

Moa Olsson

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Abstract

Förord

Innehållsförteckning	5
1 Inledning.....	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.1.1 Problemanalys	7
1.2 Syfte och avgränsningar	9
1.2.1 Syfte.....	9
1.2.2 Avgränsningar.....	10
2 Beskrivning av Iggesunds sågverks produktion.....	11
2.1 Processkartläggning.....	11
2.1.1. Timmersortering	13
2.1.2 Såg och råsortering.....	14
2.1.3 Torkning.....	14
2.1.4 Justering.....	14
2.1.5 Utlastning.....	14
2.2 Planering på Iggesunds sågverk	15
2.2.1 Planering.....	15
3 Teori.....	16
3.1 Den ekonomiska konsekvensen av ett beslut	16
3.2 Kostnadsbegrepp	16
3.2.1 Fasta- och rörliga kostnader	16
3.2.2 Sär- och samkostnad.....	16
3.2.3 Alternativkostnad och täckningsbidrag	17
3.2.4 Att använda den ekonomiska konsekvensen av ett beslut vid en valsituation	17
3.3 Volym- och värdeutbytet från råvaran	20
3.4 Produktion, produktivitet och planerbarhet.....	20
4 Metod	24
4.1 Introduktion av fallstudien	24
4.2 Population och urval.....	25
4.2.1 Bortfallsanalys.....	26
4.3 Datasamling och databearbetning	26
4.3.1 Del 1: beräkning av volym- och värdeutbyte.....	26
4.3.2 Del 2: påverkan på planerbarhet och produktivitet.....	29
4.3.3 Den ekonomiska konsekvensen	31
4.4 Reliabilitet och validitet	31
4.5 Etiska aspekter vid forskning	32
5 Resultat	34
5.1 Del 1: Volym- och värdeutbyte	34
5.1.1 Stockklass klen	34
5.1.2 Stockklass medium	35
5.1.3 Stockklass grov.....	36
5.2 Del 2: Produktivitet och planerbarhet.....	37
5.2.1 Planerbarhet.....	37
5.2.2 Produktivitet.....	39
5.3 Den ekonomiska konsekvensen av beslutet	41
6 Diskussion.....	43
6.1 Metoddiskussion.....	43
6.2 Resultatdiskussion	45

6.2.1 Volym-, värdeutbyte, planerbarhet och produktivitet	45
6.2.2 Den ekonomiska konsekvensen av ett beslut	48
6.3 Sammanfattning och slutsats	49
7 Rekommenderat fortsatt arbete på Iggesunds sågverk.....	51
Referenser.....	53
Publikationer och rapporter	53
Bilagor	55

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Iggesunds sågverk är ett av Holmen Timbers två sågverk, det har varit i drift sedan 1989 på nuvarande ort och sågar furu som specialsorteras och specialtorkas. Produkterna används i huvudsak till interiörer som möbler, fönster, dörrar, trappor och golv (Holmen, 2011; Holmen Timber, 2011). Holmen Timber är miljöcertifierat enligt både FSC och PEFC (Holmen Timber, 2011). Iggesunds sågverk producerade år 2013 ungefär 322 000 m³sv (se ordlista i Bilaga 1).

I januari 2014 investerade sågverket i en 3D-mätram som kompletterar befintlig tvåvägsröntgen i timmersorteringen, med en förhoppning om bättre mätnoggrannhet med avseende på den yttre formen på stockarna. Med 3D-ramen följde ett stockoptimeringsprogram (SOPT) från tillverkaren Rema Control som kan användas för beräkning av värdet på stocken för olika postningsalternativ. Med hjälp av denna mjukvara kan man under drift (så kallat *online*), för varje stock avgöra vilket täckningsbidrag (TB) stocken kan ge i ett antal möjliga postningar beroende på stockens diameter och dess yttre form och inre egenskaper. Sedan sorteras timret efter den postning som ger det högsta värdet. Denna typ av onlineoptimering kallas för *Flytande sågklassläggning*, vilket kort sagt innebär ”*rätt stock till rätt postning*”. Skillnaden mellan flytande sågklassläggning och den annars i branschen vanligtvis förekommande diameterbaserade sågklassläggningen är att vid flytande sågklassläggning tillämpas inga fasta diametergränser som timret sorteras efter utan gränserna är flytande.

1.1.1 Problemanalys

Exportprisindex för sågade trävaror låg mellan åren 1997-2006 på en jämn nivå omkring 100-110. År 2007 ökade exportprisindex till 145. Mellan åren 2007 och 2009 sjönk exportprisindex från omkring 145 till 100, varpå index ökade igen till 130 mellan åren 2010-2011. (Skogsindustrierna, 2013) En återhämtning på den globala marknaden för sågade trävaror förutspåddes, vissa talade till och med om en extrem högkonjunktur som respons på de senaste årens regression. Men återhämtningen går långsammare än förväntat och denna extrema högkonjunktur blir mindre och mindre trolig. Det är bland annat av den anledningen som det är av största vikt att dagens sågverk nyttjar sin produktionskapacitet och timmerråvaran på ett optimalt sätt (Lundahl et al., 2010) för att fortsatt vara konkurrenskraftiga på marknaden för sågade trävaror.

Under en tid har sågverken fokuserat på att öka sin produktivitet genom att öka utbytet av stocken eller öka antalet stockar som passerar genom sågen (Skog et al., 2007). Råvarupriset upptar sedan en tid en allt större del av den totala produktionskostnaden (Oja et al., 2004). Till följd av ökade råvarupriser och en ökad konkurrens på marknaden för sågade trävaror har fokus ändrats från att maximera utgående volymer till att i dagsläget lägga stor vikt vid att använda rätt råvara till rätt sågad vara och därmed maximera värdeutbytet (Skog et al., 2007).

En stor del av allt timmer i Sverige sorteras i olika sågklasser baserat på träslag och dimension. Arbetssättet ökar generellt sågverkets produktivitet då ett antal likartade stockar kan sågas i en följd och behovet av ompostning minskar. (Skog et al., 2010) En annan typ av sortering har under åren blivit vanligare, som innebär att timret först mäts antingen med röntgen- och/eller 3D-teknik i timmersorteringen. Sedan sorteras timret, förutom som ovan nämnts efter träslag och diameter, också efter dess inre egenskaper som andel friskkvist eller kärnved. Det medför att kvaliteten hos den sågade produkten kan förutses, vilket medför att

timmerkvalitet på stocknivå och färdig sågad vara vid ett tidigt stadium kan kopplas samman. (op. cit)

På Iggesunds sågverk används idag en traditionell modell för sågklassläggning, så kallad diameterbaserad sågklassläggning. Sågklassen är baserad på både fasta min- och maxdiametrar på timret samt vissa kvalitetskrav som exempelvis andel friskkvist. Ur denna sågklass produceras sedan flera olika postningar. Exempelvis ur sågklassen F160 där timmer med toppdiameter 164-170 mm ingår sågas i dagsläget tre olika postningar. Sågklassläggningen blir således en kompromiss med avseende på de olika postningarna som produceras i sågklassen, där vissa av postningar passar bättre i stocken än andra.

På timmersorteringen mäts idag stockarna med en tvåvägsröntgen. Fördelarna med att mäta timret med en röntgenmättram ligger i att mäta diametern under bark medan denna teknik brister i att uppskatta den yttre formen på stocken, vilket är den bakomliggande orsaken till investeringen i den nya 3D-mättramen (Malmström, pers. komm, 2014-01-10).

Hur skulle flytande sågklassläggning påverka sågverkets ekonomi och möjlighet att planera verksamheten? Hypotesen är att flytande sågklassläggning förväntas ge ett positivt bidrag till sågverkets resultat genom positiva effekter på volym- och värdeutbytet av stocken. Men vilka övriga praktiska och ekonomiska konsekvenser skulle det kunna få?

Heickerö (1996) menar att lönsamheten för sågverken beror på effektiviteten i produktionssystemen samt dess produktionskostnader och inte enbart på sågutbytet. Det motiverar i högsta grad att en sammanvägd bild av konsekvenserna av flytande sågklassläggning bör beaktas, då dess implementering kan påverka stora delar av verksamheten. Han menar vidare att det är viktigt att produktionen sker med en så snabb hastighet som möjligt utan störningar eller oplanerade driftsstopp för att sågverket ska uppnå god lönsamhet. Sågutbytet beror till stor del på vilka dimensioner som sågas och behöver således inte enligt Heickerö (1996) vara det bästa sättet att dra slutsatser om hur lönsamma sågverk faktiskt är. För sågverket bedöms ändå volymutbytet vara en av de viktigaste framtida förbättringspunkterna för en fortsatt god lönsamhet. (Malmström, pers. komm, 2014-04-25)

Lindman (2005) menar att det finns olika faktorer som avgör ett sågverks lönsamhet, bland annat storleken på sågverket och val av produktionsstrategi. Han menar vidare att en viktig aspekt gällande sågverkens lönsamhet är beroende på graden av förädling i produktionen, att högre förädlingsgrad minskar beroendet av den ekonomiska konjunkturen vilket enligt honom leder till att råvarukostnaden får en lägre betydelse för sågverken. Sågverkets förädling består av kundanpassade torkprogram och dimensioner på de sågade trävarorna (Grufberg, pers. komm, 2014-02-14). Av den anledningen är råvarukostnaden fortfarande en mycket viktig kostnadspost för sågverket vilket motiverar att utbytet av råvaran måste vara så bra som möjligt.

Det kan vara ekonomiskt fördelaktigt för ett sågverk att förändra sin timmersortering om endast sågutbytet beaktas, men det behöver inte betyda att det är praktiskt genomförbart då det på ett ofördelaktigt sätt kan påverka utfallet av produkter och därmed också material- och produktionsstyrningen på sågverket (Hoflund, 2012). Det är därför av största vikt att en samlad bild av de konsekvenser som ett beslut medför tas i beaktning, då ett beslut kan vara bra för en del av verksamheten men eventuellt medföra problem i en annan del av verksamheten (op. cit).

På Iggesundssågverk tillämpas fast postning. Fördelen med fast postning anser Carlsson (2011) vara att avståndet mellan stockarna, det vill säga stockluckan, kan hållas kort då maskinerna inte behöver ställas om inför varje stock. En kort stocklucka medför högre produktion då fler stockar per tidenhet passerar genom sågen. Carlsson (2011) menar att fast postning har en stor nackdel, nämligen att det inte går att utvinna ett lika högt värde ur varje stock som med flexibel postning. Iggesundssågverk vill nu undersöka om det går att sortera timret med avseende på maximalt värdeutbyte vilket är fördelen med flexibel postning men som sågverket i dagsläget inte kan göra på grund av begränsningar i såglinjen. Carlssons (2011) resultat visade att rörlig eller fast postning var bäst lämpade för olika dimensionsklasser. Den fasta postningen gav bäst resultat på klena dimensioner där produktionskostnaden (alla kostnader utom råvarukostnaden) utgör en större del av kostnaden för sågad vara. Han påpekar att den mindre stockluckan som fast postning medför kompenserar utbytesförlusten i det specifika fallet. Den rörliga postningen lämpade sig bäst på grova timmerdimensioner där råvarukostnaden utgjorde en stor del av den totala kostnaden för sågad vara och det är där av större vikt att producera med ett högt utbyte (op. cit).

Sammanfattningsvis visar genomgången av tidigare forskning att en övergång till flytande sågklassläggning med avsikt att på ett bättre sätt ta till vara råvaran på sågverket genom ett ökat volymutbyte och värdeutbyte, kan förväntas ge ett positivt bidrag till sågverkets resultat, men metoden förväntas också ge effekter för sågverkets produktivitet, internlogistik samt material- och produktionsstyrning vilket bör beaktas. Dessa effekter måste också bedömas vid en analys av nyttan med att gå över från diameterbaserad till flytande sågklassläggning.

Vetenskapliga artiklar rörande effekterna av flytande sågklassläggning har inte påträffats under arbetets gång. Resultatet från denna studie kan förhoppningsvis användas på andra sågverk då det antas finnas fler sågverk som har en tvåvägsröntgen och en 3D-mätarm på timmersorteringen och således kan använda flytande sågklassläggning.

1.2 Syfte och avgränsningar

1.2.1 Syfte

Huvudmålet med detta examensarbete är att analysera den ekonomiska och praktiska konsekvensen för Iggesundssågverk att gå över från diameterbaserad till flytande sågklassläggning för delar av den befintliga timmerkurvan, samt att utforma en metodik för en fortsatt utvärdering av flytande sågklassläggning till Iggesundssågverk.

Detta examensarbete är ett pionjärbete i och med att ingen tidigare forskning har funnits gällande flytande sågklassläggning och den vetenskapliga nyttan med arbetet är av den anledningen stor.

För att utreda detta ska ett antal delfrågeställningar besvaras:

Volymutbytet och värdeutbytet

- Hur påverkar en övergång till flytande sågklassläggning volym- och värdeutbytet ur stockarna?

Planerbarhet

- Hur påverkar en övergång till flytande sågklassläggning utfallet av olika produkter och möjligheten att planera råvarubeställning, produktion och försäljning?

Produktivitet i såglinjen

- Hur påverkar en övergång till flytande sågklassläggning produktiviteten, vilket i Iggesunds sågverks fall beräknas som m^3sv/h ?

Ekonomisk konsekvens

- Vad blir den ekonomiska konsekvensen för Iggesunds sågverk att gå över till flytande sågklassläggning?

1.2.2 Avgränsningar

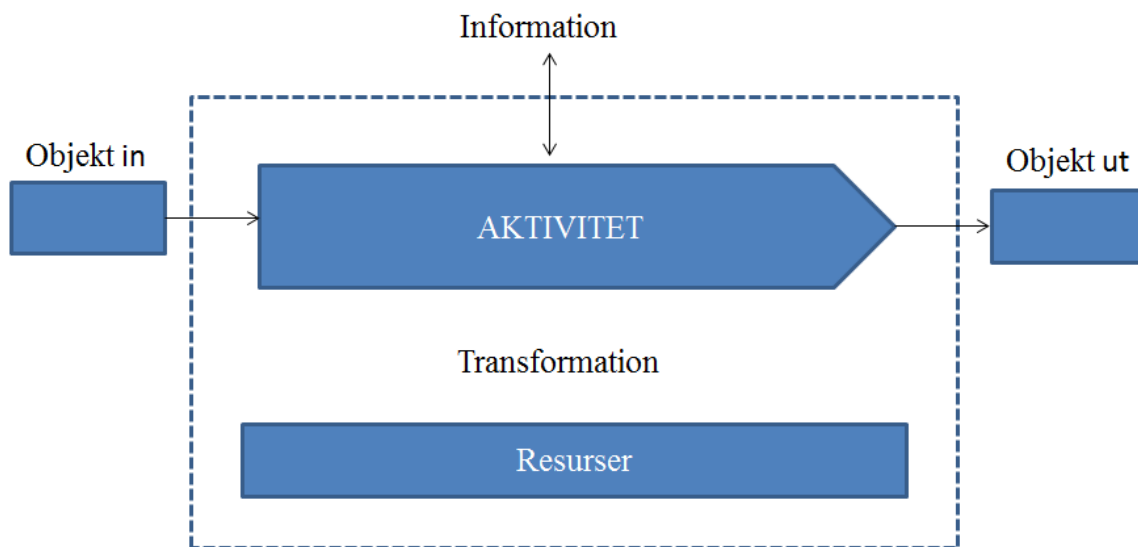
- Tiden för arbetet omfattar 30 högskolepoäng, vilket motsvarar 20 veckors heltidsstudier.
- Examensarbetet genomförs på Iggesunds sågverk och avgränsas till sågverkets förutsättningar.
- Tre olika dimensionsintervall av stockar kommer att ingå i analysen; en klen- (164-170 mm i toppdiameter)-, en medium- (244-251 mm i toppdiameter)- och en grov (270-289 mm i toppdiameter) timmerklass.

2 Beskrivning av Iggesunds sågverks produktion

För att underlätta förståelse för resonemang och begrepp som används i teori-, metod-, resultat- och diskussionskapitlen ges inledningsvis en översiktlig presentation av Iggesunds sågverks produktion och planeringsprocess.

2.1 Processkartläggning

Att beskriva verksamheten med hjälp av en processkartläggning visualiserar hur organisationens olika delar är relaterade till varandra. En process beskrivs som en del i ett komplicerat nätverk av flera processer som syftar till att tillfredsställa ett kundbehov. Processen beskriver den helhet som sträcker sig från ett identifierat till tillfredsställt kundbehov. (Ljungberg et al., 2001) Det finns tre typer av processer; huvudprocesser, stödprocesser och ledningsprocesser. Huvudprocesser är huvudsakliga processer som genererar kundvärdet, exempelvis produktionsprocessen i ett tillverkande företag, som om den tas bort skulle innebära att hela verksamheten faller. Stödprocesser behövs för att huvudprocesserna ska fungera, exempelvis fakturering av kunder, bemanning och HR, underhåll samt produktionsplanering. Ledningsprocessen styr och koordinerar huvud- och stödprocesserna vilket kräver ett fungerande informationsnätverk. (op. cit) Processerna benämns olika beroende på dess detaljeringsgrad eller systemnivå. Processen kan byggas upp av delprocesser som är uppbyggda av aktiviteter. Det finns ett antal nyckelord i en process (se Figur 1). "Objekt in": det som startar själva processen, "aktivitet": verksamheten som förädlar objekt in eller annan input, "resurser": det som krävs för att utföra aktiviteten, "information": stödjande som styr själva processen och slutligen "objekt ut": resultatet av transformationen och således objekt in för nästkommande aktivitet i processen. (op. cit)

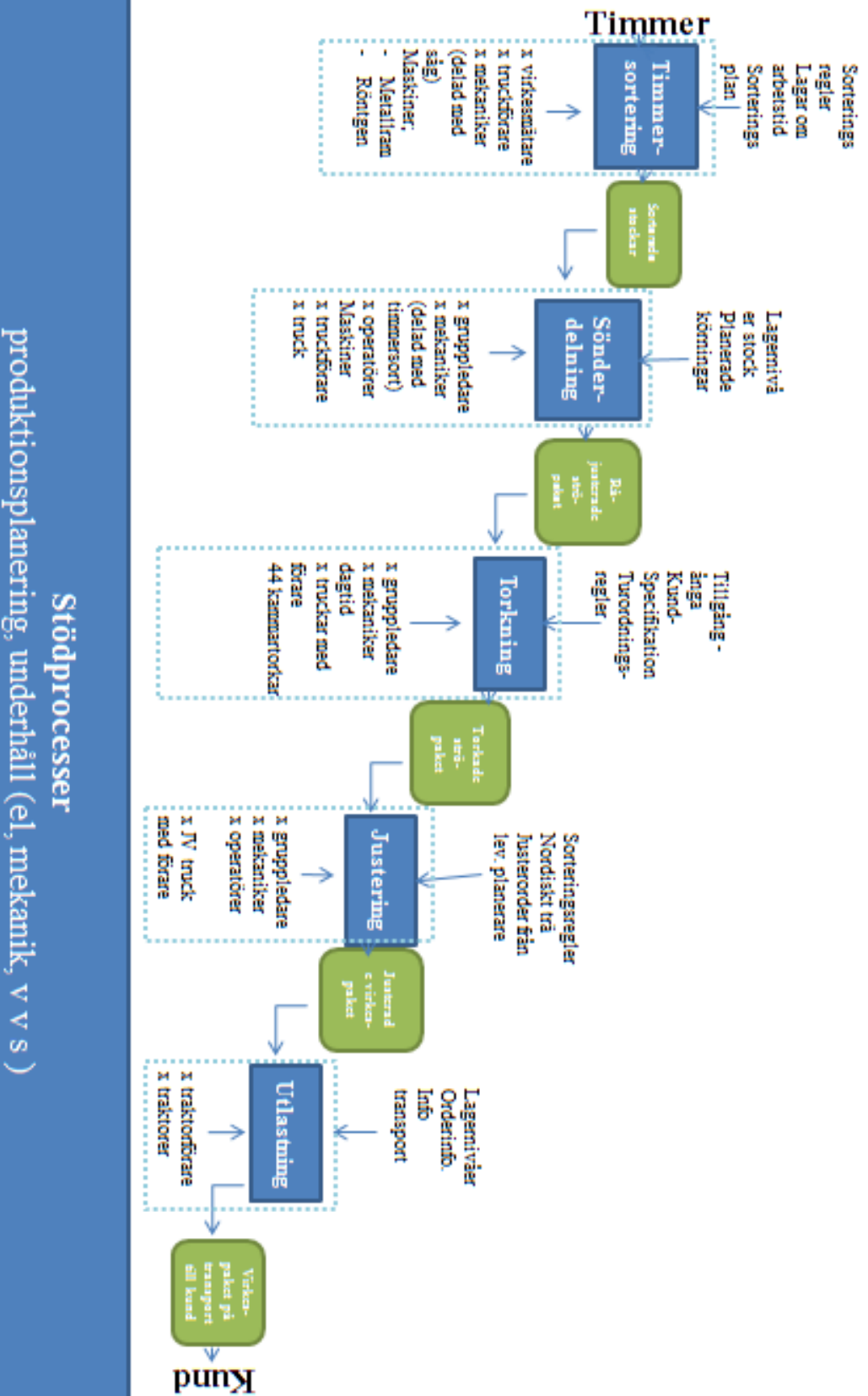


Figur 1. En process (Ljungberg et al., 2001).

Iggesunds sågverks process delas in i följande huvudprocesser: timmersortering, sönderdelning, torkning, justering och utlastning. Se Figur 2.

Ledningsprocess

ledningens genomgång, strategi, internredovisning



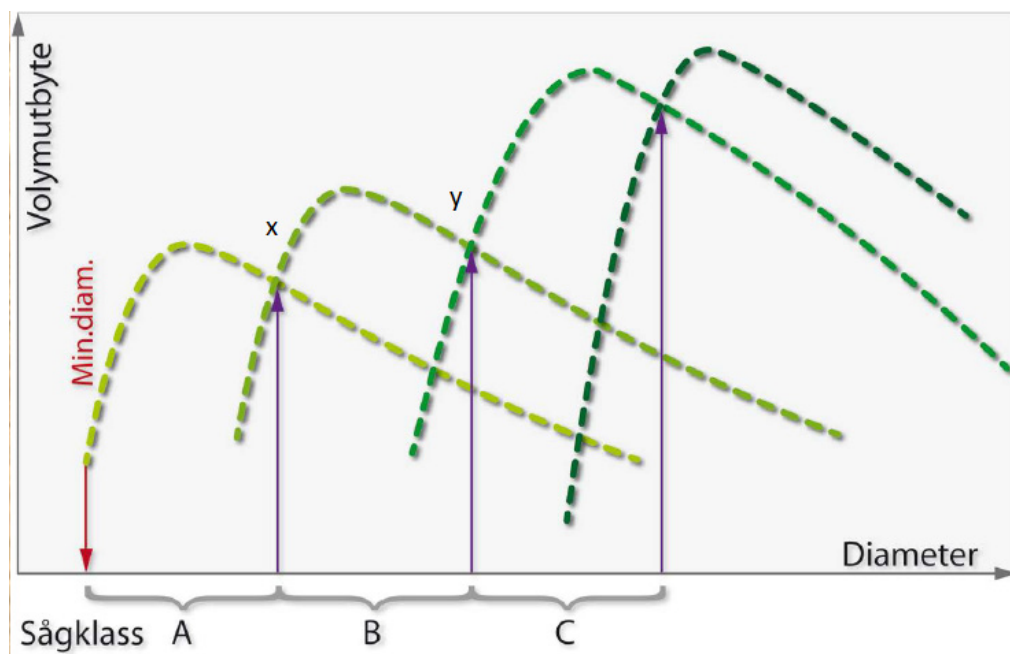
Figur 2. Processkartläggning av Iggesunds sågverk.

2.1.1. Timmersortering

Vid timmersorteringen initieras processen som transformerar timmer till plankor och brädor. En truck med kapacitet att lyfta omkring 12 m³ timmer, förflyttar timret från den ankommande timmerbilen till ett av de två timmerbord som finns vid timmersorteringen. X antal virkesmätare från virkesmätarföreningen VMF Qbera arbetar tvåskift med virkesmätning, vilket innebär att mätstationen är bemannad från kl. 06:00 till kl. 01:00. Först transporteras timret genom en metallram, av märket Medetec, sedan klassar virkesmätarna timret för den vederlagsgrundande mätningen för betalning till skogsägaren. Sedan sorteras timret med hjälp en timmersortering från Interlog. Timret mäts där med en röntgenmättram, RemaLog X-Ray. Efter röntgenmättramen installerades 3D-ramen under januari 2014.

På timmersorteringen kontrolleras trädslaget och sedan mäts timrets toppdiameter, kvalitet och timret sorteras slutligen i olika sågklasser. På Iggesunds sågverk finns idag 37 sågklasser. Volymutbytet är en viktig parameter vid sågklassläggning men stockarna sorteras även med avseende på kvalitetskriterier som friskkvist och kärnved för att nämna några. (Grufberg, pers. komm, 2014-03-11)

Figur 3 nedan visar en principiell skiss av hur sågklassläggning går till. De streckade linjerna visar volymutbytet för en postning beroende på toppdiameter på stocken. Avsikten med stockklassläggning är att bestämma diametergränserna för när stockarna skall sågas med olika postningar. Målet är att sortera timret så att de sågas med en postning som ger ett så högt utbyte av sågad vara som möjligt. Vid en diameter som är mer än x mm blir volymutbytet (i de tillgängliga postningarna i varje sågklass) större när timret sorteras i sågklass b än i sågklass a. Vid en större diameter än y mm blir volymutbytet större om timret sorteras i sågklass c än b et cetera. (Nylinder, 2013)



Figur 3. Principiell skiss för sågklassläggning (Nylinder, 2013-04-23, föreläsningsmaterial).

Efter att timret har mätts transporteras det vidare till någon av Iggesunds sågverks 78 timmerfack. På timmersorteringen sorteras ungefär 15 000 stockar per dygn (Holmen Timber, 2011). Det sorterade virket förflyttas av en virkestruck från timmerfacken till olika vältor som positioneras med programmet GPS Timber.

2.1.2 Såg och råsortering

Efter att stockarna sorterats lyfter en virkestruck stockarna till timmerborden som initierar såglinjen. Därefter matas stockarna in i barkningsmaskinen av märket Valon Kone. Efter barkning mäts timret i en enkel mätram för att kontrollera att det är rätt stockklass som lagts på timmerbordet, samt utröna vilken del som är toppände och sedan vänds det timmer som behövs så att toppändan kommer först in i såglinjen. Att såga med toppändan först är det vanligaste sättet att såga på Iggesunds sågverk. På sågverket är såglinjen av fabrikatet Linck. Sågens kapacitet är i dagsläget 25 stockar per minut, vilket är 1 500 stockar per timme. De olika delmomenten är; planreducering, profilering och sedan sönderdelning i klingsågar och slutligen en horisontalsåg. (Holmen Timber, 2011) Plank och bräder faller därefter ut på transportband och fraktas vidare till råsorteringen. Matningshastigheten ligger mellan 60-150 meter per minut (op. cit).

Maskinparken på råsorteringen kommer från Renholmen och Springer. Där mäts plankorna och brädornas längd, bredd och tjocklek och varje bit tilldelas en identitet och sorteras i en av de 30 virkesfacken innan de ströläggs och paketeras till virkespaket om ungefär 10 m³sv.

2.1.3 Torkning

Paketen kommer ut på en ramp från råsorteringen som en truck sedan lyfter in i anvisad torkkammare. Torkanläggningen består av 44 kammartorkar. Kammartorkarnas fördel är att man på ett bra sätt kan reglera fuktkvoten på virket och ju torrare man önskar sitt virke, desto bättre är kammartorken jämfört med exempelvis vandringsstorkar (Ehnebom, pers. komm, 2014-01-31). En torkkammare rymmer 12-14 virkespaket beroende på torkkammarens storlek. När torkprogrammet är klart plockar truckarna ut de torra paketen och ställer dem på anvisad lagerplats, där de kan stå i ungefär en vecka innan de justeras i justerverket.

2.1.4 Justering

När det torra virkespaketet ska justeras transporterar en truck in paketen till justerverket från lagerplatsen. Justerverket är av märket Renholmen. I justerverket hissas paketen automatiskt upp så att ett lager av virke i taget ramlar av på ett transportband. Virket transporteras vidare och en operatör ser till att virket ligger rätt och transporteras vidare mot fotografering. Maximal hastighet i justerverket är 180 bitar/minut. Virket justeras med hjälp av scanningutrustningen FinScan. Först fotograferas biten (plankan eller brädan) med tre kameror och sedan vänds biten för att fotograferas med ytterligare nio kameror. Samtliga bilder läggs tillsammans i mjukvaran i FinScan, där Iggesunds sågverk har lagt in olika kvalitetsregler. Dessa kvalitetsregler har sin grund i Nordiskt trä, men sågverket har kompletterat med ett antal egna regler för att passa sågverkets kunder. Därefter transporteras bitarna till ”trimmern”. I trimmern sitter 20 klingor med 30 cm mellan varje klinga, biten optimeras och kapas efter bästa ekonomiska utfall. När biten är kapad transporteras den vidare och hamnar i ett av sågverkets 43 sjunkfack, som rymmer ungefär ett färdigt virkespaket i varje. När facken blir fulla töms de ner på ytterligare ett transportband, där de sedan ströläggs ytterligare en gång. Sedan bandas de med ett plastband för att hålla ihop bitarna och en huva sätts på virkespaketet som nu består av fem till sju m³sv beroende på dimension. De färdiga virkespaketen transportas ut på ett band till en ramp på utsidan av sågverket.

2.1.5 Utlastning

På utlastningen finns två huvudsakliga arbetsstationer: ”produktion” där man hanterar virkespaketen som kommer från justerverket och ställer dem på lagerplats, eller ”utlastningen” där man packar inkommande lastbilar som ska till en hamn eller hela vägen fram till kund. När en lastorder kommer från en av de två leveransansvariga börjar pusslandet med

virkespaketen för att maximera lastbilens lastutrymme beroende på leveransspecifikation, men utan att överstiga viktbegränsningen på lastbilen. Ett vanligt lass innehåller ungefär 12 paket som innehåller 55-65 m³sv, vilket väger 26-36 ton.

2.2 Planering på Iggesunds sågverk

2.2.1 Planering

Att planera verksamheten handlar om att fatta beslut rörande framtida händelser eller aktiviteter som ska ske inom några timmar, inom någon månad eller om några år. Genom ett effektivt planeringsarbete kan företaget förbättra sin konkurrensposition (Olhager, 2013) och är således en betydelsefull del av verksamheten och dess resultat, därför bör planerbarheten beaktas noga vid införandet av nya rutiner som exempelvis en flytande sågläggning kan medföra.

På sågverk är planeringsprocessen en väldigt viktig och synnerligen komplex del. Just denna komplexitet medför att planeringsarbetet blir oerhört viktigt. Utbudet av råvaran skiljer sig åt under olika delar av året, vilket gör att effektiv planering och ett bra planeringssystem kan ses som en nyckel till framgång (Holmberg et al., 2008). På Iggesunds sågverk ansvarar produktavdelningen, marknadsavdelningen och sågverkschefen för den årliga planeringen (se Figur 4).



Figur 4. Förenklad bild av Iggesunds sågverks planeringsmodell.

På Iggesunds sågverk grundplaneras produktionen två gånger per år. Planeringen grundar sig på prognostiserad timmertillgång och prognostiserad försäljning på sågverkets olika marknader. Rent praktiskt kontrollerar produktchefen tidigare års timmertillgång och gör en bedömning på framtida timmertillgång och vilka volymer av sågade trävaror som historiskt utfallit från ingående stockar. Försäljarna uttrycker sina önskemål baserade på vilka volymer de anser att de kan sälja till de olika marknaderna. Slutligen görs TB-beräkningar på varje sågning som ligger till grund för den dialog som förs mellan sågverkschef, marknadschef, produktchef och försäljarna. Anledningen till att dessa TB-beräkningar görs är för att sågverket kan välja de sågningar som ger bäst resultat. Output blir dokumentet som kallas ”specen” som innehåller olika volymer av sågade trävaror som ska säljas på de olika marknaderna. För sågverket fungerar ”specen” som en produktionsplan och för säljarna som en säljplan (Andersson, pers. komm, 2014-03-13). Försäljarna säljer sedan de volymer de fått tilldelade innan varan sågas.

Planeringsarbetet på Iggesunds sågverk är på samtliga planeringsnivåer beroende av statistik från tidigare års timmertillgång, timmerfördelning, volymutbyte och tidsåtgång per arbetsmoment.

När ”specen” är fastslagen och godkänd av samtliga berörda parter, planerar produktionsplaneraren ordningsföljden av sågningarna i produktionen beroende på timmertillgång, ledig kapacitet i torkarna och när kunderna vill ta emot varorna. Produktionsplaneraren avgör när specifik order ska justeras och färdigställas för leverans till kund efter konsultation med sågverkets leveransplanerare.

3 Teori

Detta kapitel innehåller de begrepp och termer som anses relevanta för beräkningen av de ekonomiska- och praktiska konsekvenserna att gå över till flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk.

3.1 Den ekonomiska konsekvensen av ett beslut

En produktkalkyl är en sammanställning eller beräkning av ett besluts positiva eller negativa ekonomiska konsekvenser och ett kalkylobjekt kan vara exempelvis en produkt, komponent eller produktionsmetod. Kalkylen bör vara välstrukturerad för att fungera som beslutsunderlag inför ett beslutsförfarande. (Andersson, 2008) En kalkyl upprättas för att bistå en beslutsfattare i en valsituation (Olsson, 2009) och kalkylering kallas den analys av de ekonomiska konsekvenserna av ett beslut (Andersson, 2008; Stendahl, 2014). En rättvisande kalkyl bör innehålla samtliga intäkter och kostnader som påverkas av beslutet och även utelämna samtliga intäkter och kostnader som inte påverkas av beslutet (Stendahl, 2014).

Kalkylen syftar till att beskriva och modellera verkligheten på ett verklighetstroget sätt. Kalkylen är dock inte verkligheten, så resultatet av en kalkyl bör inte tolkas som den ultimata sanningen (Andersson, 2008). Det finns en avvägningsproblematik vid skapandet av kalkyler då det vore önskvärt att kalkylen beskrev verkligheten på bästa sätt, men faran är att kalkylen skulle bli för komplex att konstruera och kalkylen blir således en avvägning mellan exakthet och enkelhet. (op. cit).

Det finns olika sorters kalkylmodeller, bland annat självkostnadskalkylering och bidragskalkylering (Olsson, 2009). Självkostnadskalkylering är en fullständig kostnadsfördelningsmetod och i en sådan ska en skälig del av företagets samtliga kostnader för kalkylobjektet ingå. Det är således en komplex kalkyleringsmetod. I bidragskalkylering ingår de kostnader som påverkas av beslutet. För att upprätta en bidragskalkyl på bästa sätt gäller att beslutssituationen som avses är väldefinierad så att de intäkter och kostnader som förväntas bli påverkade av beslutet kan urskiljas och den ekonomiska konsekvensen av beslutet beräknas. (op. cit) Den generella teoretiska modellen för den ekonomiska konsekvensen av ett beslut ser ut som följer (Stendahl, 2014):

$$\text{Den ekonomiska konsekvensen av ett beslut} = \text{Särintäkter beslut} - \text{Särkostnader beslut} - \text{Alternativkostnaden}$$

De olika begreppen i ovanstående formel förklaras i sin helhet i kapitel 3.2.

3.2 Kostnadsbegrepp

3.2.1 Fasta- och rörliga kostnader

Rörliga kostnader ändras i förhållande till verksamhetsvolym (Olhager, 2013). Det gör däremot inte fasta kostnader som förblir opåverkade av volymförändringar (Andersson, 2008). Rörliga kostnader kan vara linjärt proportionella mot volymen, menar Olhager (2013) men påpekar att även andra relationer mellan de rörliga kostnaderna och volymen förekommer.

3.2.2 Sär- och samkostnad

Begreppen sär- och samkostnad härstammar från en kostnadsindelning som grundar sig på vad som orsakat kostnaden. Mängden av dessa kostnader varierar mellan olika beslutsituationer (Andersson, 2008). Särintäkter och särkostnader tillkommer eller faller bort vid ett specifikt

alternativ. Samkostnader är gemensamma kostnader som inte påverkas av alternativets eventuella genomförande (Olhager, 2013).

3.2.3 Alternativkostnad och täckningsbidrag

Vid beräkningar av den ekonomiska konsekvensen av ett beslut används termen alternativkostnad. En alternativkostnad är det värde eller intäktsöverskott som man går miste om när man väljer ett alternativ (Andersson, 2008). Stendahl (2014) förklarar alternativkostnaden som den ekonomiska konsekvensen av en ändrad användning av gemensamma produktionsresurser för vilka lönsam alternativ användning existerar. Alternativkostnaden brukar allmänt uttryckas i form av det så kallade täckningsbidrag (TB) som man avstår ifrån genom ett alternativt resursutnyttjande (Andersson, 2008). TB räknas fram enligt följande generella formel (Olhager, 2013):

$$\text{Täckningsbidrag (TB)} = \text{Särintäkter} - \text{särkostnader}$$

Ett täckningsbidrag kan beräknas på en produkt, en produktgrupp, en order eller en ordergrupp och kan beräknas på olika nivåer (Andersson, 2008). TB_1 kallas den första nivån i den så kallade stegkalkylen och beräknas (Stendahl, 2014):

$$TB_1 = \text{Försäljningspris} - \text{Rörliga särkostnader}$$

De övriga nivåerna i stegkalkylen beräknas enligt följande (Stendahl, 2014):

$$TB_2 = TB_1 - \text{Fasta produktsärkostnader}$$

$$TB_3 = TB_2 - \text{Fasta produktgruppsärkostnader}$$

$$\text{Resultat} = TB_3 - \text{Samkostnader}$$

Alla resurser har ett alternativt användningsområde och således en alternativkostnad (Andersson, 2008). I de flesta situationer är det inte möjligt att precisera alternativkostnaden för en viss resurs, exempelvis för att det finns många potentiella lönsamma alternativa användningsområden för resursen och en utredning av detta är en väldigt arbetskrävande uppgift att utföra (Olsson, 2009). I dessa fall man kan använda fördelade samkostnader som approximation av alternativkostnaden. Detta innebär dels att det antas att det finns en lönsam användning till den kapacitet som alternativet blockerar, samt att kostnaden för att avstå från denna användning motsvarar kostnaden för att använda den aktuella kapaciteten. Detta resonemang har enligt Olsson (2009) varit ifrågasatt, då det egentligen inte behöver betyda att det finns en koppling mellan exempelvis avskrivningar på en befintlig byggnad och lönsamheten vid en alternativ uthyrning, påverkar Olsson. Han poängterar dock att man inte heller kan utesluta vid exemplet ovan, att det inte går att ta ut en högre hyra ju dyrare fastigheten var att uppföra – vilket Olsson menar är ett bevis för att resonemanget om att fördelade samkostnader kan användas som alternativkostnad när det inte är möjligt att precisera alternativkostnaden närmare.

3.2.4 Att använda den ekonomiska konsekvensen av ett beslut vid en valsituation

Om en valsituation uppstår mellan två alternativ är ett angreppssätt att beräkna den ekonomiska konsekvensen av de båda besluten och prioritera det alternativ som har den mest lönsamma kalkylen (Stendahl, 2014).

Den ekonomiska konsekvensen av att välja alternativ 1:

$$(Särintäkter \text{ alt } 1 - Särkostnader \text{ alt } 1) - (Särintäkter \text{ alt } 2 - Särkostnader \text{ alt } 2) \\ - \text{Alternativkostnaden alt } 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow TB1 \text{ alt } 1 - TB 1 \text{ alt } 2 - \text{Alternativkostnaden alt } 1$$

Om en valsituation uppstår mellan två alternativ bör man på kort sikt, vid ledig kapacitet i anläggningen, acceptera alla alternativ som ger ett positivt TB. Om det inte finns någon ledig kapacitet i anläggningen bör TB₁ per använd mängd av trång sektor jämföras. (Stendahl, 2014) Begreppet trång sektion i en tillverkande produktionsanläggning är den del av maskinparken som sätter begränsningen för producerad volym och benämns fabriken flaskhals. Den trånga sektionen i en fabrik är alltid fullbelagd (Stendahl, 2014). Om beslutet däremot gäller på lång sikt, bör en självkostnads kalkyl istället för en bidragskalkyl upprättas (op. cit) eftersom självkostnads kalkylering är en fullständig kostnadsfördelning där fördelade samkostnader ingår, och ger ett mer riktigt resultat.

Tabell 1 nedan visar hur Iggesunds sågverk fördelar aktuella kostnader/m³sv och kan användas vid beräkning av TB för diameterbaserad och flytande sågklassläggning.

Tabell 1. Sammanställning av särintäkter och särkostnader och hur Iggesunds sågverk fördelar aktuella kostnader/m³sv

	Enhet	Summering
+ Särintäkter		
Försäljning	Försäljningspris/m ³ sv	Summa särintäkter
- Särkostnader		
Råvarukostnad	Inköpspris m ³ fub/utbyte (m ³ sv/m ³ fub)	
Fast särkostnad	Total fast kostnad/andel produktionstid (m ³ sv/h)	
Rörlig särkostnad	Total rörlig kostnad/volym (m ³ sv)	
+ Avdrag för flis, spån och bark	Försäljning biprodukter (kr/m ³ sv)	Summa särkostnader
TB/m ³ sv		Särintäkter - särkostnader

Vid jämförelse av olika alternativ är strategin initialt att utreda om det finns ledig kapacitet i anläggningen eller inte. Finns ledig kapacitet behöver man inte ta hänsyn till alternativkostnaden i beräkningen av den ekonomiska konsekvensen för att ingen alternativ kostnad att använda de gemensamma resurserna uppstår. Detta resulterar i att den ekonomiska konsekvensen blir (Stendahl, 2014):

$$\text{Den ekonomiska konsekvensen} \\ = \text{Särintäkterna för beslutet} - \text{Särkostnaderna för beslutet}$$

Om utredningen visar att det **inte** finns ledig kapacitet i anläggningen, det vill säga att det finns en så kallad trång sektor i produktionen, kan den trånga sektorn antingen vara känd eller okänd. Den ekonomiska konsekvensen av beslutet beräknas då som särintäkter – särkostnader

för beslutet samt inkludering av alternativkostnad eller alternativintäkt beroende på vad som händer med den trånga sektorn i produktionen (op. cit):

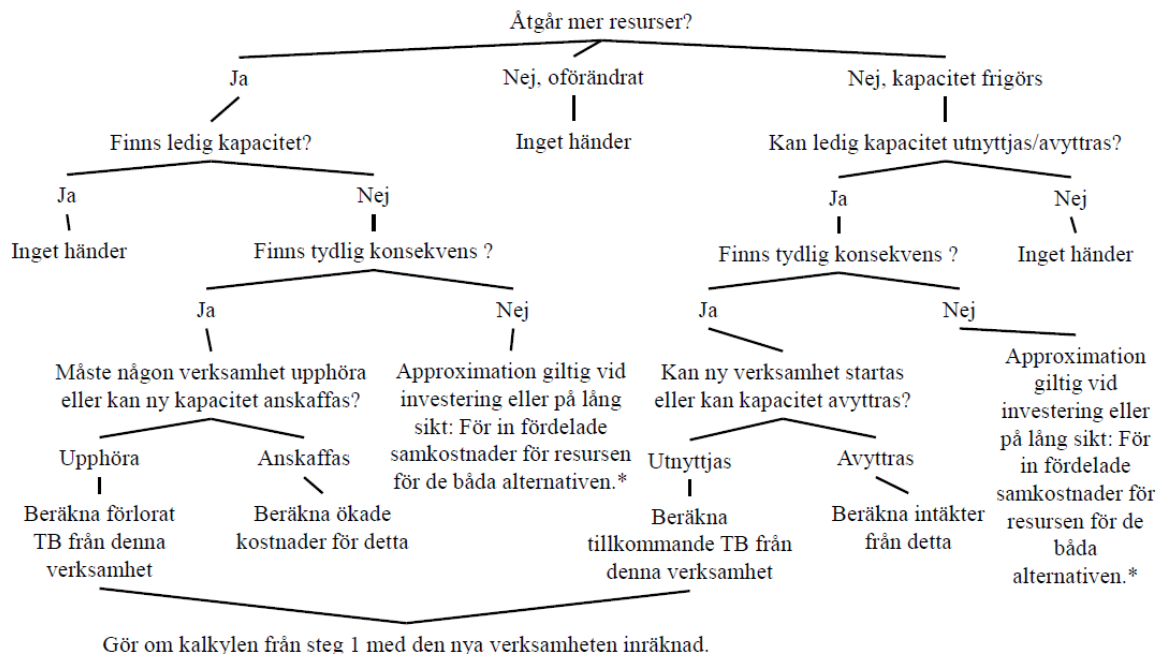
Är den trånga sektorn **känd** och resultatet blir:

- En oförändrad åtgång av trång sektor => ingen alternativkostnad beräknas.
- Åtgår mer/mindre av trång sektor:
 - Om konsekvensen blir att mer kapacitet i den trånga sektionen måste tillföras, som innebär en investering => beräkna ekonomisk konsekvens av denna.
 - Om konsekvensen blir minskad produktion på grund av att de aktuella beslutet medför ökad åtgång av kapacitet i den trånga sektionen per producerad enhet => beräkna ekonomisk konsekvens av detta.
 - Om konsekvensen möjliggör ökad produktion på grund av att de aktuella beslutet medför minskad åtgång av kapacitet i den trånga sektionen per producerad enhet => beräkna ekonomisk konsekvens av detta.
 - Om konsekvensen blir att kapacitet i den trånga sektionen frigörs som kan avyttras => beräkna ekonomisk konsekvens av detta.

Är den trånga sektorn **okänd** å andra sidan rekommenderas arbetssättet beskrivet i Figur 5.

Alternativvaskalkylering: fullt kapacitetsutnyttjande, trång sektion okänd

1. Beräkna skillnader i särintäkter och -kostnader mellan alternativen
2. Beräkna effekten av olika användning av gemensamma resurser i varje processteg:



*För utvärdering på 'kort sikt' är det även vanligt att man beräknar TB/min som ordern använder den aktuella resursen.

Figur 5. Schematisk bild över angreppssätt vid beräkning av den ekonomiska konsekvensen av ett beslut vid okänd trång sektor (Stendahl, 2014).

Sågverkets produktmix är baserad på en timmerprognos, marknadsprognos (se Figur 4) och en TB-kalkyl. Om flytande sågklassläggning skulle innebära att sågverkets produktmix ändras är

detta en ekonomisk konsekvens, eftersom en förändrad produktmix med stor sannolikhet förbrukar olika mängd av sågverkets gemensamma resurser. Produktmixen på Iggesunds sågverk är dock aldrig statisk utan förändras över tid beroende på marknadens samlade efterfrågan och prognostiserad försäljning. Den volym av sågade trävaror som allokerats i "specen" till specifik marknad sågas. Hur stockarna sorteras på timmerplanen påverkar inte produktmixen och vid ett praktiskt införande bedömer platschef Malmström (pers. komm, 2014-04-25) att produktmixen på kort sikt inte kommer att förändras vid införandet av flytande sågklassläggning. Ett tänkbart framtida användningsområde för SOPT är att utvärdera befintliga postningar eller utveckla nya postningar. Det kan i det långa loppet leda till att produktmixen på Iggesunds sågverk ändras, men då inte som ett direkt resultat av endast flytande sågklassläggning (op. cit).

När två alternativ ska jämföras och de använder samma mängd av gemensamma resurser, det vill säga belastar de andra delarna i anläggningen på sågverket lika mycket kan, enligt resonemanget i styckena ovan, den ekonomiska konsekvensen av att välja det ena alternativet framför det andra beräknas genom att de båda alternativens täckningsbidrag jämförs (Stendahl, 2014).

3.3 Volym- och värdeutbytet från råvaran

Mängden sågad trävara som erhålls vid sönderdelningen av en stock i förhållande till volymen stock som sågades, kallas för stockens volymutbyte (Nylinder et al., 2011). Det är av största vikt att råvaran tas till vara på ett optimalt sätt då råvarukostnaden står för en stor del av sågverkens totala kostnad, som nämnts i inledningen av detta examensarbete. Volymutbytet kan dock ha en underordnad betydelse till förmån för stockens värdeutbyte (op. cit).

Teoretiskt kan ett högre uttag av flis i stocken vara mer värt totalt sätt än ett sämre sidoutbyte i postningen (op. cit). I praktiken på Iggesunds sågverk tillverkas inga sidobrädor med så dålig förtjänst att sidobrädan är mindre värd per kubik än flispriset per kubik (Malmström, pers. komm, 2014-05-26). Däremot finns tillfällen när det på grund av produktionsfaktorer inte ger ett lika högt TB att ta ut en sidobräda i en postning, exempelvis att fler operatörer skulle krävas till justerverket (op. cit). Sammanfattningsvis krävs en helhetskalkyl som beaktar postning, volym, kvalitet och värde för varje enskild stock när man ska rangordna olika postningsalternativ (Nylinder et al., 2011). Ett sätt att beräkna värdeutbytet av en stock är att beräkna TB/timme. På sågverket används TB/timme i huvudsak för att beräkna värdeutbytet eftersom kostnaderna är fördelade per produktionstimme. Ett annat sätt att beräkna värdeutbytet är att beräkna TB/m³fub, vilket ger en uppskattning över hur väl råvaran nyttjas och kommer av den anledningen att beräknas i detta examensarbete.

3.4 Produktion, produktivitet och planerbarhet

Begreppet produktion har flera betydelser, dels innefattar det den grundläggande aktiviteten som tillfredsställer individers behov av varor och tjänster men i begreppet innefattas även en transformationsprocess, en så kallas produktionsfunktion av resurser till produkter som efterfrågas av konsumenter (Olhager, 2013). Produkterna kan vara både varor och tjänster eller en kombination av varor och tjänster. Till produktionsfaktorer räknas naturtillgångar, arbetskraft och kapital. Till resurser räknas anläggningar, maskiner, material och energi. När produkten säljs genereras inkomster som sedan återinvesteras i transformationsprocessen exempelvis genom råvaruinförskaffning, vilket håller transformationsprocessen igång. (op. cit)

Produktiviteten i organisationen anger förhållandet mellan presterad produktion och de insatta produktionsfaktorerna (op. cit).

Den klassiska definitionen av produktivitet ser ut som följer (op. cit):

$$\text{Produktivitet} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Mätning av produktivitet syftar främst till att göra jämförelser över tid, för att se om en förändring har skett till det bättre eller till det sämre (op. cit).

I produktionen på sågverkets olika avdelningar mäts produktiviteten i olika termer (se Tabell 2 nedan).

Tabell 2. Olika produktivitetstermer som används i olika delar av verksamheten på Iggesunds sågverk

Del av sågverket	Produktivitetseenhet
Sönderdelningen (sågning, råsortering)	$m^3\text{sv/h}$
Torkning	tidsfyllnadsgrad
Justering	$m^3\text{sv/h}$ eller bitar/min
Utlastningen	Lastbilar/månad

På sågverket som helhet mäts produktivitet i volym kubikmeter sågad vara per tidsenhet, $m^3\text{sv/h}$. På de olika avdelningarna används ibland andra enheter vid produktivitetmätningar. På sönderdelningen (sågning och råsortering) mäts produktiviteten i $m^3\text{sv/h}$. Produktiviteten i såglinjen beror på olika faktorer. Grövre timmerdimensioner går långsammare att såga än klena dimensioner, dels på grund av att råsorteringen vid en grov stock får fler sidoämnen att sortera och blir kan en begränsande faktor. Den andra faktorn som gör att det går att köra sågen snabbare vid klena stockar är att stockluckan kan hållas kortare för klena stockar än för grova stockar vilket gör att fler stockar sågas per tidsenhet. Smala brädor beter sig annorlunda i såglinjen i jämförelse med tjocka brädor eller plankor. De smala brädorna ligger inte stilla på enstegsmataren utan "hoppas omkring" i större omfattning. Det gör att man inte kan köra banden lika fort och produktiviteten minskar i råsorteringen. Men med anledning av att råsorteringen är en förlängd del av såglinjen, mäts inte produktiviteten för råsorteringen som ensam enhet (Fagerli, pers. komm, 2014-03-20).

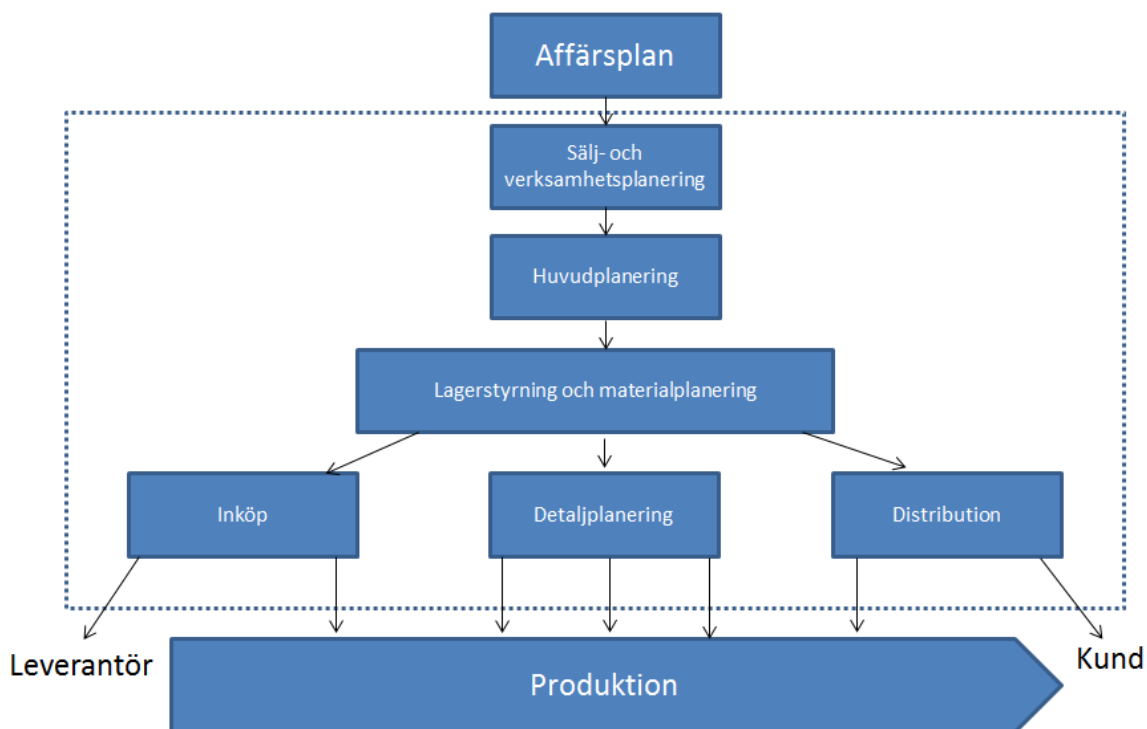
I torken mäts produktiviteten i tidsfyllnadsgrad, alltså hur mycket torkarna går i tid i förhållande till tillgänglig tid. 100 % tidsfyllnadsgrad i torkarna går inte att uppnå på grund av den logistiktid som krävs för att fylla och tömma torkkammarna. Logistiktiden är längre för brädor än plankor. (Ehnebom, 2014-01-31)

På justerverket mäts produktiviteten $m^3\text{sv/h}$ och dess produktivitet är beroende av samma faktorer som råsorteringen som beskrivs ovan.

På utlastningen mäts produktiviteten i antalet lastbilar/månad som lastas.

Verksamhetens planeringsstrategi beror till stor del på dess produktionsstrategi (Olhager, 2013). Utjämnad produktion innebär att produktionstakten är jämn över hela planeringshorisonten och eventuella variationer buffras i lager eller förändringar i orderstock. Efterfrågeanpassad produktion å andra sidan innebär att produktionen svarar mot planeringshorisontens försäljning i varje period.

Planering av verksamheten pågår på olika nivåer (se Figur 6): sälj- och verksamhetsplanering (SVP), huvudplanering och materialplanering. SVP innefattar de övergripande sälj- och produktionsvolymerna och beslut rörande säljplan, produktionsplan, lager och/eller orderstock för varje produktgrupp (op. cit). Många av besluten i denna planeringsfas rör produktion och marknad poängterar Olhager (2013). Många delar av organisationen ingår i denna fas: som produktutveckling, inköp och distribution. I SVP ingår bland annat försäljningsprognostisering, efterfrågeplanering och produktions- kapacitetsplanering.



Figur 6. Övergripande system för planering och styrning av produktion (Olhager, 2013).

Huvudplaneringen innefattar enskilda slutprodukter och vilka specifika produkter som ska färdigställas med hänsyn till befintlig kapacitet och kundorder. Huvudplanen innefattar i huvudsak befintliga resurser men även en grovplanering rörande eventuell kapacitetsökning kan innefattas. (op. cit)

Material- och produktionsstyrning används för att planera, kalkylera, styra produktionen och materialflödet från leverantörerna till kunderna (op. cit). Den i särklass vanligaste metoden för detta kallas materialbehovsplanering (*material requirement planning*). Materialbehovsplaneringens mål är att säkerställa materialförsörjningen till verksamhetens egen produktion samt mot kund. I denna planeringsnivå bryter man ner resultatet från huvudplaneringen till mindre beståndsdelar. Syftet med detaljplaneringen är att utifrån tillgänglig kapacitet bestämma när produktionsorder ska verkställas. (op. cit)

Eftersom output i en planeringsnivå många gånger är input i nästa nivå, är det viktigt att det finns ett samspel mellan de olika planeringsnivåerna i en organisation. Målet med planering är att vara bidragande till hög leveransservice, minska tillverkningskostnaden, lägre kapitalbindning, produkter i arbete och färdigvarulager. (op. cit)

På sågverk är planeringsprocessen en väldigt viktig och synnerligen komplex del. Just denna komplexitet medför att planeringsarbetet blir än mer viktigt. Utbudet av råvaran varierar som bekant på årsbasis och är till viss del beroende av väder, vilket gör att effektiv planering och ett bra planeringssystem kan ses som en nyckel till framgång (Holmberg et al., 2008). Planeringsarbetet på Iggesunds sågverk är på samtliga planeringsnivåer beroende av statistik från tidigare års timmertillgång och statistik över volymsutbyte. Flytande sågklassläggning medför att tidigare års statistik gällande utbyte inte längre är giltigt, vilket påverkar samtliga nivåer av planeringsarbete på Iggesunds sågverk.

4 Metod

I detta kapitel beskrivs hur teorin tillämpades i denna studie samt hur studien planerades och utfördes.

4.1 Introduktion av fallstudien

Studiens syfte var att utreda den ekonomiska konsekvensen för Iggesunds sågverk att gå över från diameterbaserad till flytande sågklassläggning, med avseende på tre olika delfrågor: påverkan på volym- och värdeutbytet av stocken, produktivitet i såglinjen och planerbarhet. De två första delfrågorna: volym-, värdeutbyte och produktivitet besvarades med hjälp av en kvantitativ metodik där simuleringar gjordes i ett mjukvaruprogram från Rema Control (SOPT) där indata bestod av statistik från sågverket samt primärdata som samlades in från 3D- och röntgenmätning på timmersorteringen och beräkningar gjordes. Den sista delfrågan besvarades med hjälp av en kvalitativ metodik där respondenter från produktavdelningen intervjuades.

En grundläggande skillnad mellan angreppssätt vid utformning av studier är att de antingen är experimentella- eller icke-experimentella. Vid experimentell metodik manipuleras variabler av intresse för att ha kontroll över situationen och orsak-verkan-relationer undersöks ofta. (Merriam, 1998) I de allra flesta fall är det av naturliga orsaker inte möjligt att ha full kontroll över alla variabler av intresse (op. cit).

En surveyundersökning är en deduktiv undersökningsmetod där få variabler mäts med flertalet undersökningsenheter, medan en fallstudie fokuserar på många variabler, vilket gör att frågan om hur flytande sågklassläggning påverkar Iggesunds sågverk faller inom ramen för en fallstudie snarare än surveyundersökning. En fallstudie är att rekommendera när man vill undersöka nutida skeenden och de två metoderna som vanligtvis används vid fallstudier är direkta observationer och/eller systematiska intervjuer. Fallstudiens styrka ligger i att hantera olika sorters information som dokument, intervjuer eller observationer. (op. cit) För fallstudier finns inte några förutbestämda metoder för insamling av data, utan olika metoder kan användas (Bell, 2000). Vid datainsamling kan man använda två olika alternativa informationskällor: primär- och sekundärdata. Primärdata kallas den data som man samlar in själv och sekundärdata är redan befintlig data. (Trost, 2010)

När frågor som ska besvaras är av karaktären ”*Vad*” eller ”*Hur många*”, bör en surveyundersökning användas, medan om frågorna är mer av karaktären ”*På vilket sätt*” eller ”*Varför*” bör en fallstudie användas (Merriam, 1998).

Karaktäristiskt för fallstudien är att den är partikularistisk, deskriptiv, heuristisk och induktiv (op. cit). Partikularistisk innebär att den fokuserar på en viss specifik situation, i detta fall Iggesunds sågverk. Fallstudien är deskriptiv, det vill säga studien är omfattande och ”tät”, vilket i detta fall motsvaras av att flytande sågklassläggnings påverkan på flera enheter på Iggesunds sågverk analyserades. Med heuristisk menas att läsarens förståelse kan utökas, genom att en ny innebörd kan bli resultatet från en fallstudie (op. cit). För denna studie kan detta inträffa med tanke på att flytande sågklassläggning är ett utforskat område och studiens resultat med stor sannolikhet kommer att innebära nya kunskaper inom området. Fallstudier beskrivs som induktiva, vilket innebär att forskaren drar slutsatser från empirin.

Studien ämnade besvara hur flytande sågklassläggning skulle påverka Iggesunds sågverk. Dock utesluts inte att andra sågverk kan använda sig av studiens resultat. Fallstudier är

användbara när en forskare på egen hand studerar ett väl avgränsat problem under en förbestämd tidsperiod. Det passade upplägget av detta examensarbete som utfördes av författaren under 20 veckor på Iggesunds sågverk. Det vanligaste förfarandet vid fallstudier är intervjuer och observationer, men Bell (2000) poängterar att det är studien som sådan som avgör vilken metodik som är lämplig.

I kommande delkapitel redovisas hur den kvantitativa och den kvalitativa delen utfördes.

4.2 Population och urval

Urvalet av stockarna som gjordes var ett så kallat icke-sannolikhetsbaserat urval då det inte på förhand var möjligt att beräkna sannolikheten för att en viss stock skulle komma med i undersökningen vilket medför att urvalet är ändamålsenligt (Merriam, 1998). När information om stockarnas form hade samlats in gjordes ett ytterligare urval då tre dimensionsintervall av stockar (klen: 164-170 mm, medium: 244-251 mm och grov: 270-289 mm) valdes ut till simuleringarna i samråd med Iggesunds sågverk utefter intresse. Resultatet från simuleringarna i SOPT som baseras på stockar inspelade under 15 – 30 april, jämfördes sedan med statistik baserad på verkliga sågningar i samma stockdiameterintervall som sågats under perioden 1 januari 2014 - 15 april 2014 på Iggesunds sågverk. Att jämföra resultatet från SOPT med statistik för utförda sågningar valdes för att få dignitet till jämförelsen mellan de båda handlingsalternativen. Det stora urvalet, 1 januari – 15 april, gjordes för att minska risken för stockvariationer som finns mellan årstiderna. Stockarna som ligger till grund för simuleringarna i SOPT än ändå inmätta under ungefär samma tidsperiod som stockarna som sågats.

Under perioden 1 januari 2014 - 15 april 2014 inmättes 1 091 775 stockar på Iggesunds sågverk. Av dessa sågades 3 % i stockklassen med diameterintervallet 164-170 mm (se Tabell 3), 1 % sågades i stockklassen med diameterintervallet 244-251 mm i toppdiameter och 3 % sågades i stockklassen med diameterintervallet 270-289 mm i toppdiameter.

Tabell 3. Antal stockar sågade i varje diameterbaserad sågklass, under perioden 1 januari – 15 april 2014 samt antalet utvalda stockar i varje diameterklass under perioden 15 – 30 april 2014 samt hur stor andel av den totala populationen urvalet är avrundat i %

Klass	Diameterintervall toppmätt (mm)	Antal stockar			
		Diameterbaserad sågklassläggning	Procent av totalt inmätt	Flytande sågklassläggning	Procent av totalt inspelat
Klen	164 – 170	28 113	3 %	7 354	6 %
Medium	244 – 251	10 134	1 %	4 812	4 %
Grov	270 – 289	34 668	3 %	5 877	5 %

Under perioden 15 -30 april inspelades 122 764 stockar i stockoptimeringsprogrammet SOPT (se Tabell 4). Av dessa var 6 % i diameterintervallet 164-170 mm i toppdiameter, 5 % var i diameterintervallet 255-251 mm i toppdiameter och 4 % var 270-289 mm i toppdiameter. När urval av stockar gjordes användes en längdbegränsning på 300 mm till 600 mm för att förhindra att felaktigt inmätta stockar som exempelvis dubbelstockar eller grenar kom med i urvalet.

Tabell 4. Visar information rörande insamlade stockar som ligger till grund för simuleringarna i SOPT

Period	Insamlingsperiod under april 2014	Totalt antal stockar	Antal klen	Antal medium	Antal Grov
1	16 – 17	18 067	997 (5,5 %)	696 (3,8 %)	950 (5,3 %)
2	17 – 22	19 020	1 141 (5,9 %)	748 (3,9 %)	952 (5 %)
3	23 – 24	15 059	848 (5,6 %)	724 (4,8 %)	791 (5,3 %)
4	24 – 25	15 354	1 012 (6,6 %)	583 (3,8 %)	643 (4,2 %)
5	25 – 28	25 856	1 604 (6,2 %)	984 (3,8 %)	1 124 (4,4 %)
6	28 - 29	15 024	877 (5,8 %)	553 (3,7 %)	669 (4,5 %)
7	29 – 30	14 384	875	524	748
Summa			875 (6,1 %)	524 (3,6 %)	748 (5,2 %)
		122 764	7 354 (5,9 %)	4 812 (3,9 %)	5 877 (4,8 %)

På produktavdelningen intervjuades sedan produktchefen och produktionsplaneraren. På Iggesundssågverk finns endast två befattningar med dessa arbetsuppgifter, vilket resulterar i att urvalet kan ses som heltäckande (Merriam, 1998).

4.2.1 Bortfallsanalys

En bortfallsanalys analyserar huruvida urvalet från en population skiljer sig från målpopulationen (Christensen et al., 2010). I denna studie baserades beräkningarna i stockoptimeringsprogrammet på stockar som mättes under 15 - 30 april 2014 på Iggesundssågverk. Timmerfångsten varierar på olika delar av året och mellan olika år. Med anledning av detta behöver inte dessa stockar representera normalstocken på Iggesundssågverk varken för årstiden eller för året och det kan således inte garanteras att urvalet representerar målpopulationen. Detta faktum bör läsaren av denna studie beakta när denne tolkar resultatet.

4.3 Datainsamling och databearbetning

4.3.1 Del 1: beräkning av volym- och värdeutbyte

Den kvantitativa datainsamlingen i denna studie bestod av att anpassa SOPT till förutsättningarna på Iggesundssågverk, samla in information om stockar som mätts in på dess timmersortering, utföra verifikations- och slutgiltiga simuleringar i SOPT och göra

beräkningar. Målet var att utföra beräkningar rörande volym- och värdeutbytet av stockarna vid flytande sågklassläggning. För detta användes både primärdata och sekundärdata. Primärdata bestod av data från timmersorteringen, det vill säga information om den yttre formen på stockar som mätts in under 15 – 30 april 2014. Sekundärdata bestod av faktiska produktionstekniska begränsningar och produktionsteknisk statistik som tillhandahållits av sågverket.

I SOPT kan stockar simuleras på tre olika sätt: helfast-, halvfast- och fri optimering. Helfast-optimering innebär simuleringar med befintliga postningsbilder, där både centrumutbyten och sidobrädor är givna i en bestämd postningsbildlista och SOPT väljer de postningar som passar bäst i varje stock. Halvfast-optimering innebär att stockarna simuleras med givna bestämda centrumutbyten men med sidobrädsoptimering. Det tredje sättet är fri optimering när SOPT bygger egna postningsbilder baserade på befintliga sortiment av centrumbitar och sidobrädor. I detta examensarbete valdes att simulera med avseende på den helfasta optimeringsmetoden, som är likt verkligheten på Iggesunds sågverk där befintliga postningsmönster finns beroende på befintlig produktmix. Halvfast- och fri optimering har andra potentiella användningsområden, till exempel vid utformandet av ”specen” eller vid framtagandet av nya postningsbilder.

Stockarna kunde simuleras med avseende på pris- eller volymsoptimering. I volymsoptimering användes ett snittpris på samtliga produktergrupper, vilket gör att totalvärdet av sågningen blev ogiltig. Prisoptimering bedömdes mer likt verkligheten på Iggesunds sågverk, där vissa produktgrupper är värda mer än andra och bör premieras och valdes av den anledningen att ligga till grund för simuleringarna i SOPT i detta examensarbete. För att efterlikna verkligheten programmerades dubletter av vissa postningar in i postningsbildlistan (döpt till furu a) i SOPT. Dubbletterna bestod av samma centrum- och sidobrädor, men den ena av postningarna hade så kallade ”schaalbrädor” med generösa vankantsregler och ett lägre pris. Dessa schaal-alternativ användes för att inte orimligt många stockar skulle flisas. I SOPT flisas allt som inte uppfyller uppställda krav och i verkligheten kan vankantsbrädor säljas med förtjänst.

Helfast- och prisoptimering representerar grundtanken med flytande sågklassläggning och är anledningen till att dessa inställningar valdes i detta examensarbete: att stocken baserat på den yttre formen och dess inre kvalitet (exempelvis andel friskkvist eller kärnved), sågas i den postning som ger stocken högst värde och inte i den postningen som man erfarenhetsmässigt sågat stockar med aktuell toppdiameter i.

Data från Iggesunds sågverk bedömdes som säker informationskälla för detta examensarbete. I detta examensarbete presenteras endast differensen mellan värdeutbytet i diameterbaserad och flytande sågklassläggning på grund av sekretess.

Volymutbytet

Volymutbytet beräknades enligt formel:

$$\text{Volymutbytet} = m^3 \text{sv} / m^3 \text{fub}$$

Volymvägning

För att kunna dra slutsatser om hur hela sågverket påverkas av flytande sågklassläggning krävs att en volymvägd procentuell volymökning beräknas. Volymvägningen av den

procentuella volymökningen beräknades från 2013 års produktionsnivå i de tre aktuella stockklasserna på sågverket.

$$\begin{aligned} & \text{Volymvägd medelökning med flytande sågklassläggning} \\ & = \\ & \text{andel av tot.volym för de tre stockklasserna under 2013} \\ & \quad \times \text{procentuell ökning från SOPT} \end{aligned}$$

Värdeutbytet

För att beräkna värdeutbytet (TB/m³fub) krävs att särintäkter och särkostnader beräknas. Sågverkets intäkter skapas genom försäljning av sågade trävaror samt försäljning av biprodukter. I SOPT är intäkterna baserade på ett medelpris på den sågade trävaran oavsett kvalitet (o/s, kvinta, utskott eller sjundesortering) men är således en förenkling av verkligheten.

För att göra en jämförelse möjlig mellan diameterbaserad och flytande sågklassläggning beräknades intäkterna för de båda alternativen på samma sätt (se ekvation nedan) där sågad kubikmeter trävara för diameterbaserad sågklassläggning multiplicerades med samma medelpris per kubikmeter sågad vara som i SOPT.

$$\begin{aligned} \text{Särintäkt} = \\ & (m^3sv \times \text{medelpris sågad vara}) + \\ & (m^3f \text{ flis och spån} \times \text{medelpris flis och spån}) \end{aligned}$$

I simuleringen från SOPT presenteras värden på biprodukterna flis och spån. Dessvärre presenteras inte dessa värden i statistiken från 1 januari – 15 april 2014 som resultatet från SOPT jämfördes med. Därför beräknades andelen flis och spån i procent per m³fub som producerades under 2013 på Iggesunds sågverk och denna procentsats användes för beräkning av utfall av flis och spån vid de sågningar som resultatet från SOPT jämfördes med. (Se uträkning nedan.) 0,34, 0,29 och 0,32 är omräkningstal från ton till m³f gällande spån (Fakta om Bioenergi, 2014). Detta omräkningstal behövdes för att mängden biprodukter inte har mätts i kubikmeter utan i ton, och omräkningstalen användes för att få samma enhet på de sågade trävarorna och biprodukterna. Övriga biproduktsintäkter som justerester, bark och stadbark är inte med i intäktsberäkningarna för varken diameterbaserad eller flytande sågklassläggning.

$$\text{Volym spån år 2013 (m}^3\text{f)} = \frac{\text{Volym spån (ton)} \times (0,34 - 0,29) / 2 (\text{ton})}{0,32 (\text{m}^3\text{f})}$$

$$\text{Volym spån (m}^3\text{f)} + \text{Volym råflis (m}^3\text{fub)} = \text{Volym spån och flis (m}^3\text{fub)}$$

$$\begin{aligned} & \text{Volym spån och flis (m}^3\text{fub)} + \text{Volym sågad trävara 2013 (m}^3\text{sv)} \\ & = \text{Total mängd 2013} \end{aligned}$$

$$\text{Volym spån och flis} \frac{(\text{m}^3\text{fub})}{\text{Total mängd}} \times 100 = \text{Mängd spån och flis per m}^3\text{fub 2013 (\%)}$$

Råvarukostaden per m³fub på är densamma för alla stockar som är inmätta under en sexmånadersperiod, oavsett längd och kvalitet på sågverket. Betalning för råvarukostnaden erlaggs Iggesunds sågverk till Holmen Skog och det aktuella kubikmeterpriset gäller på

halvårsbasis och förhandlas om två gånger per år. (Andersson, pers. komm, 2014-04-25) Av den anledningen är kostnaden för talltimmer densamma per m³fub för både diameterbaserad och flytande sågklassläggning eftersom stockarna är inmätta under samma sexmånadersperiod. Det gör att råvarukostnaden per m³fub inte kommer att beräknas i detta examensarbete.

Torken är den del av Iggesunds sågverk som begränsar produktionen. I torken finns i dagsläget kapacitet att torka 400 000 m³sv/år och år 2013 sågades och torkades 322 000 m³sv (Malmström, pers. komm, 2014-04-25). Den lediga kapaciteten att kunna torka 78 000 m³sv ytterligare per åt motiverar varför en alternativkostnad inte beräknades i detta examensarbete.

Värdeutbytet beräknades genom att det totala värdet av sågningarna (värdet på output) beräknades och dividerades med volymen stockar m³fub (input). I det totala värdet av sågningen ingår förutom intäkten från sågad trävara även intäkten från biprodukterna flis och spån. För flytande- och diameterbaserad sågklassläggning användes samma snittpris per kubikmeter på de sågade trävarorna och kubikmeter biprodukter.

$$\begin{aligned} \text{Värdeutbytet} = & \\ & ((m^3\text{sv} \times \text{medelpris sågad trävara}) + \\ & (m^3\text{flis och spån} \times \text{medelpris flis och spån}))/m^3\text{fub} \end{aligned}$$

4.3.2 Del 2: påverkan på planerbarhet och produktivitet

Målet med den kvalitativa delen var att utreda hur produktiviteten och planeringen på Iggesunds sågverk skulle påverkas av flytande sågklassläggning. För detta samlades primärdata in via intervjuer och en processkartläggning gjordes. Kvalitativa data bestod bland annat av produktchefens och produktionsplanerarens uppfattningar om hur flytande sågklassläggning skulle påverka deras specifika ansvarsområde på Iggesunds sågverk. Ett alternativ till att utföra intervjuerna hade varit att genomföra observationer i produktionen för att utreda hur flytande sågklassläggning skulle påverka produktiviteten och det praktiska arbetet på sågverket. Med anledning av att insamlandet av primärdata i många fall är tidskrävande och kostsamt (Trost, 2011) valdes inte observationer som metodik för insamlandet av data till del 2.

Triangulering är ett rekommenderat arbetssätt vid informationsinsamling till fallstudier och det innebär att samla in information eller data med flera olika metoder, exempelvis intervjuer och observationer. Styrkan med det är att den ena metodens svaga sidor vägs upp av den andra metodens starka sidor. (Merriam, 1998) För den kvalitativa delen av denna studie genomfördes intervjuer men inga observationer då dessa inte bedömdes styrka studiens resultat inom rimlig tidsram.

Detta examensarbete inleddes med att genomföra en processkartläggning med avsikt att göra författaren mer insatt i verksamheten. En metod för processkartläggning är ”Walk through” (Ljungberg et al., 2001), vilket gjordes i denna studie. Det innebär att en eller flera personer vandrar genom processen. Fördelen med detta sätt är att det går snabbt (op. cit). Ett annat tillvägagångssätt för processkartläggning är ”virtuell walk through” vilket innebär att representanter för olika delar av verksamheten samlas och beskriver varsin del av processen för varandra (op. cit). Fördelarna med denna metodik är att fler personer ges möjlighet att förstå hela processen. Nackdelen är att samtliga representanter måste samlas vid ett och samma tillfälle, vilket bedömdes för arbetsamt för att passa detta examensarbete. Syftet med processkartläggningen var att författaren skulle sätta sig in i verksamheten, inte

representanterna från sågverket, vilket även motiverar varför en "walk through" valdes. Ytterligare ett syfte med proceskartläggningen var att i ett senare stadium av studien kunna visualisera var flytande sågklassläggning påverkar den befintliga operativa verksamheten i bildform.

När det gäller analys av kvalitativ data, samlas data in och analyseras samtidigt (Merriam, 1998). Det finns även utarbetade tekniker för bearbetning av data vid denna typ av datainsamling, främst via ordbehandlingsprogram eller specifik programvara. För den kvalitativa delen av detta examensarbete fördes anteckningar under intervjuerna som sammanställdes och renskrevs efteråt. Det första man bör göra är att skriva ut alla anteckningar som förts vid intervjuerna och organisera detta i det som kallas *fallstudiens databas* där informationen man söker ska vara lättåtkomlig. (op. cit) Informationen kan bestå av falljournaler menar Merriam (1998) och det är den berättande karaktären på informationen som karaktäriserar fallstudiens resultat. Under analysen komprimeras, konsolideras och i viss mån tolkas informationen. Målet med analysen är att komma fram till slutsatser som har sin grund i empirin (op. cit). En fara vid analys av kvalitativa studier är "anekdotsjukan" som innebär att forskaren har en strategi som går ut på att denne väljer ut de intervjuresultat som stödjer forskarens egna argument (Silverman, 2010).

Merriam (1998) rekommenderar forskaren att efter datainsamlingen återkoppla till studiens syfte för att forskaren ska välja rätt analysnivå och utformning av slutrapport. Data från den kvalitativa delen kommer att presenteras i löpande text.

4.3.2.1 Intervjuer

Bryman et al. (2011) beskriver tre olika metoder för intervjuer: strukturerade, semi-strukturerade eller ostrukturerade. Vid strukturerade intervjuer är frågorna förberedda vilket tillåter jämförelse mellan olika respondenter. Semi-strukturerade frågor å andra sidan behandlar olika teman där respondenten själv kan tolka frågan och svara på den på sitt egna sätt. Den sista metoden kallas ostrukturerade intervjuer och kan närmast beskrivas som ett vanligt samtal, där respondenterna tillåts att associera fritt. (op. cit) En blandning av semi-strukturerade och ostrukturerade intervjuer genomfördes i detta examensarbete, eftersom det bedömdes passa studiens syfte och frågeställningens komplexitet samt att inga jämförelser mellan respondenterna utfördes.

Intervjuerna skedde i april år 2014 på Iggesund's sågverk med produktchefen och produktionsplaneraren på Iggesund's sågverk (se intervjuguide som används i Bilaga 3). Frågorna behandlade i huvudsak hur respondenterna bedömde att flytande sågklassläggning kunde tänkas påverka deras arbete. De semi-strukturerade intervjuerna spelades inte in med någon teknisk utrustning med anledning av att renskrivningen av detta material inte bedömdes rymmas inom studiens tidsram. I stället fördes anteckningar under intervjuens gång, där viktig information som framkom antecknades och materialet renskrivdes efteråt och låg till grund för den löpande texten i resultatkapitlet. Författaren har under arbetets gång arbetat i närheten av och delvis tillsammans med respondenterna i vissa avseenden, vilket har gjort att ostrukturerade intervjuer skett löpande under arbetets gång då frågor som dykt upp har ställts direkt till vederbörande och antecknats direkt.

I denna studie jämfördes inte respondenternas svar med varandra, vilket gjorde att en strukturerad intervju inte användes.

Det finns tre variabler som avgör vilken sorts information som samlas in vid intervjuer: intervjuarens personlighet och färdigheter, respondentens attityder och inriktning och hur intervjuarens och respondenten upplever situationen (Merriam, 1998). Merriam anser även att intervjufrågornas relevans bör spela en avgörande roll. Att helt undvika den mänskliga faktorn vid intervjuer är svårt. Intervjuaren bör vara neutral och icke-bedömande, låta bli att argumentera, uppfatta de verbala och icke-verbala känslorna som förmedlas och lyssna på ett reflekterande sätt (op. cit).

4.3.3 Den ekonomiska konsekvensen

För att beräkna den ekonomiska konsekvensen av att övergå till flytande sågklassläggning upprättades en kalkyl där särintäkterna beräknades för flytande sågklassläggning på samma sätt som beskrivet i 4.3.1 och de jämfördes sedan med särintäkterna för diameterbaserad sågklassläggning och beräknades enligt följande formel:

$$\Delta \text{ Särintäkter mellan flytande och diameterbaserad sågklassläggning} =$$

4.4 Reliabilitet och validitet

All forskning syftar till att få fram giltiga resultat (Merriam, 1998). Reliabilitet är ett begrepp som innefattar hur tillförlitlig en mätning är (Christensen et al., 2010). Förhoppningen är att studien inte ska vara influerad av olika slumpmässiga variabler, men det kan aldrig garanteras. I praktiken innebär det att studie ska kunna upprepas med samma studieupplägg och få samma resultat (op. cit). I begreppet reliabilitet menas även att forskaren bör använda relevanta mått och instrument för att säkra studiens tillförlitlighet (Ejvegård, 2009). Följande tekniker kan användas för att stärka reliabiliteten i en studie (Merriam, 1998):

1. Forskarens position – Forskaren ska förklara bakomliggande antaganden som ligger till grund för undersökningen.
2. Triangulering – Flera metoder för informationsinhämtning bör användas.
3. ”Att följa i samma spår” – Oberoende bedömare bör godkänna de resultat som framkommit i undersökningen, vilket innebär att andra personer än författaren bör läsa studien och reflektera om resultatet är rimligt.

För att säkerställa att inställningarna i SOPT var korrekta gjordes ett stort antal verifieringssimuleringar där enskilda postningar simulerades i de olika diameterintervallen tills att utbytet blev det samma som i verkligheten.

Kvalitativ forskning syftar till att beskriva omvärlden som människor lever i och uppfattar den (Merriam, 1998). I den kvalitativa delen av detta examensarbete undersöktes hur produktchefen och produktionsplaneraren uppfattar att flytande sågklassläggning påverkar deras möjlighet att planera verksamheten på Iggesund's sågverk. Det är till stor del baserat på människors tolkningar och har inte några fasta referenspunkter att utgå från. Det kan därför vara problematiskt att skapa en reliabel mätning genom en kvalitativ metodik (op. cit). Omvärlden är föränderlig och data som samlas in vid en intervju kan ses som ett samspel mellan människor vilket medför att det är svårt att få exakt samma svar vid ett annat tillfälle när en intervju genomförs (Christensen et al., 2010). I denna studie jämfördes inte svaren från de olika respondenterna. Intervjuerna syftade till att detektera eventuella framtida praktiska svårigheter eller möjligheter som flytande sågklassläggning kan medföra. Om kvalitativa studier läggs upp och mätförfarandet planeras väl och tillvägagångssättet beskrivs i detalj, ökar reliabiliteten (Merriam, 1998), vilket gjordes inför denna studie. I den delen av denna

studie där beräkningar görs, har enheter och begrepp som är kända inom sågverksbranschen använts för att stärka reliabiliteten.

Validitet innebär hur väl studien mäter det den är avsedd att mäta (Trost, 2010). För att stärka validiteten i denna studie har arbetet skrivits på Iggesund sågverk. Fortlöpande avstämningar gjorts med personal på sågverket, så att syftet med studien besvaras. Det säkras även att data som ligger till grund för beräkningar är korrekt eftersom den inhämtas från personal på Iggesund sågverk. Den inre validiteten innefattar hur väl resultatet stämmer överrens med verkligheten (Merriam, 1998). Det alla som läser ett resultat från en studie bör vara medvetna om är att information aldrig talar för sig själv, det vill säga allt som läses är tolkningar som en annan människa gjort. Denna tolkning kan baseras på siffror, ekvationer eller ord, vilka samtliga är abstrakta och är inte verkligheten, bara en representation av verkligheten (op. cit). Det finns sex grundläggande punkter som man kan använda sig av för att säkerställa validiteten i en kvalitativ studie (op. cit).

1. Triangulering – använda flera informationskällor
2. Deltagarkontroll – de personer som tillhandahållit informationen får se efter vilka tolkningar som gjorts och sedan får ta ställning om resultaten är trovärdiga
3. Observera under längre tid
4. Horisontell granskning och kritik – arbetskollegor får läsa arbetet och ge synpunkter på resultaten efter hand
5. Deltagande tillvägagångssätt – de som studeras involveras tidigt i processen, exempelvis vid begreppsbyggnad
6. Klargöranden av skevheter – de underliggande antaganden eller motsvarande som forskaren har med sig

För att stärka validiteten i denna studie har en deltagarkontroll gjorts genom avstämningarna med personal på Iggesund sågverk. Arbetskollegor, handledare och studiekamrater har fått läsa examensarbetet under dess framväxt och synpunkter har framförts och korregeringar har gjorts i de fall där det har varit relevant för studien.

4.5 Etiska aspekter vid forskning

När forskning genomförs är det av stor vikt att etiska aspekter som integritetskrav, krav på konfidentialitet eller frivillighet av studien belysas. Om inte forskaren kan garantera att dessa etiska aspekter bibehålls, bör inte studien genomföras (Bell, 2000). Vetenskapsrådet har utformat en skrivelse som behandlar forskningsetiska principer. De menar att forskning är viktigt för samhället och individers utveckling och forskningskravet medför att samhället har ett berättigat krav på att forskning bedrivs, att forskningen håller hög kvalitet samt att den inriktas på väsentliga frågor (Vetenskapliga rådet, 2013). Dessutom gäller individsskyddskravet som innebär att individer inte får utsättas för fysisk eller psykisk skada, kränkningar eller förödmjukelse. Dessa två krav kan i värsta fall ställas mot varandra vid forskning och det är upp till forskaren att bedöma vilka kortsiktiga och långsiktiga konsekvenser forskningen får och bör därför beaktas (op. cit). Individsskyddskravet delas upp i fyra allmänna huvudkrav som forskare bör vara medvetna om innan forskning bedrivs: informationskravet, samtyckeskravet, konfidentialitetskravet och nyttjandekravet. Informationskravet innebär att forskaren ska informera berörda parter om forskningens syfte, vilket har gjorts i denna studie. Samtyckeskravet innebär att samtliga deltagare i en undersökning själva ska bestämma över sin medverkan, författaren har därför tillfrågat samtliga uppgiftslämnare om godkännande innan någonting publicerats eller refererats till eller på annat sätt bidragit till detta examensarbete. Konfidentialitetskravet innebär att samtliga deltagare ska ges största möjliga konfidentialitet och eventuella personuppgifter ska förvaras på ett sådant ställe att obehöriga inte äger tillträde till dem. I detta examensarbete

behandlas inga personuppgifter, däremot finns vissa siffror som på grund av sekretess gentemot Iggesunds sågverk inte kommer att publiceras. Nyttjandekravet säkerställer att endast insamlad data om enskilda personer endast får användas för forskningens ändamål.

I samråd med Iggesunds sågverk har det fastslagits att känslig information, som exakta siffror på produktivitet, produktion eller övrig information som upplevs som känsligt för sågverket inte kommer att publiceras i detta examensarbete. Beslut har alltså fattats att resultatet till viss del är sekretessbelagt, men att tillräckligt med data för att belysa sammanhang och ge en förståelse för analysen kommer att presenteras efter samråd med Iggesunds sågverk.

5 Resultat

I detta kapitel besvaras delfrågeställningarna som finns formulerade i syftet.

5.1 Del 1: Volym- och värdeutbyte

5.1.1 Stockklass klen

Medelvärde för volymutbytet i utförda sågningar i diameterintervallet 164-170 mm var 45 % under perioden 1 januari 2014 till 15 april 2014. För flytande sågklassläggning, i simuleringsprogrammet SOPT, blev medelvärdet 50 % för de sju simuleringar som utfördes under perioden på totalt 7 354 stockar inmätta stockarna under 15 april till 30 april 2014 (se Tabell 5).

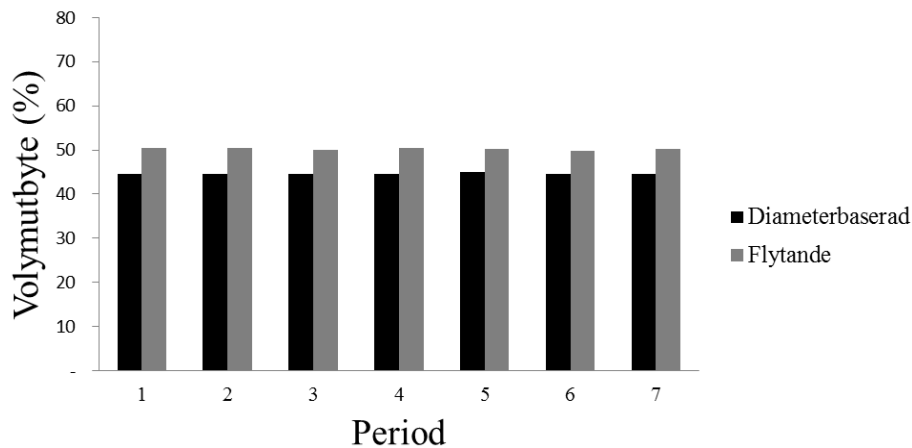
Tabell 5. Visar en jämförelse för klena stockar mellan medelvärden för diameterbaserad sågklassläggning och flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk under beskriven tidsperiod

Klena stockar <i>164-170 mm i toppdiameter</i>	Diameterbaserad sågklassläggning	Flytande sågklassläggning
Volymutbyte = volym m ³ sv/volym m ³ fub	45 %	50 %
Värdeutbyte = Försäljningsintäkt/m ³ fub	Index 100	Index 110

Resultatet visar en potentiell ökning av volymutbytet på 5 procentenheter, vilket motsvarar en procentuell förändring om 11 % i aktuellt diameterintervall, samt en potentiell värdeutbytesökning från index 100 till index 110, vilket innebär en ökning om 10 %.

Figur 7 visar hur volymutbytet varierade över tid i den verkliga produktionen och i de sju simuleringarna som utfördes under perioden 15 – 30 april 2014. För diameterbaserad sågklassläggning, under perioden 1 januari 2014 – 15 april 2014, varierade volymutbytet mellan 36,9 % och 49,2%, med ett medelvärde på 45 % som presenteras i figuren. Resultatet från SOPT varierade mellan 49,8 % och 50,5 % med ett medelvärde på 50 % som presenteras i Figur 7.

Klen - volymutbyte



Figur 7. Volymutbytesvariationen för klena stockar (164-170 mm i toppdiameter) under perioden 15- 30 april 2014.

5.1.2 Stockklass medium

Medelvärde för volymutbytet i utförda sågningar i diameterintervallet 244- 251 mm var 50 % under perioden 1 januari 2014 till 15 april 2014. För flytande sågklassläggning, i simuleringsprogrammet SOPT, erhöles medelvärdet 55 % för sju simuleringar på totalt 4 812 stockar, inmätta stockar i diameterintervallet under 15 april till 30 april 2014 (se Tabell 6).

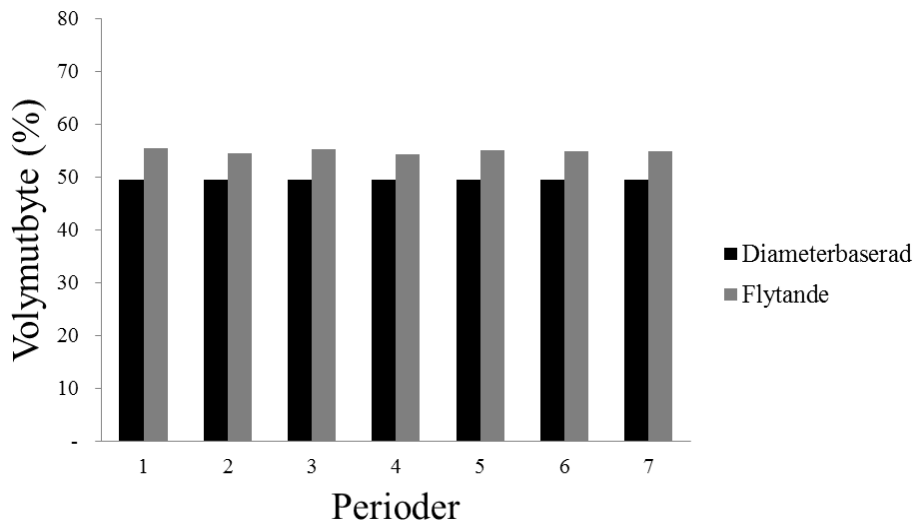
Tabell 6. Visar en jämförelse för stockklassen medium mellan medelvärderna för diameterbaserad sågklassläggning och flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk under beskriven tidsperiod

Medium stockar 244-251 mm i toppdiameter	Diameterbaserad sågklassläggning	Flytande sågklassläggning
Volymutbyte = volym m ³ sv/volym m ³ fub	50 %	55 %
Värdeutbyte = Försäljningsintäkt/m ³ fub	Index 100	Index 117

Resultatet visar en potentiell volymutbytesökning på 5 procentenheter, vilket motsvarar en procentuell ökning om 10 % i aktuellt diameterintervall, samt en potentiell värdeutbytesökning från index 100 till 117, vilket motsvarar 17 % ökning i värde.

Figur 8 nedan visar hur volymutbytet varierade över tid i de sju simuleringarna. För diameterbaserad sågklassläggning varierade volymutbytet mellan 48,9 % och 55 % med ett medelvärde på 50 % under perioden 1 januari 2014-15 april 2014. Resultatet från SOPT varierade mellan 54,5 % och 55,5 % med ett medelvärde på 55 %.

Medium - volymutbyte



Figur 8. Volymutbytesvariationen för stockklass medium (244-251 mm i toppdiameter) under perioden 15 – 30 april 2014.

5.1.3 Stockklass grov

Medelvärde för volymutbytet i diameterintervallet 270 - 289 mm var 50 % under perioden 1 januari 2014 till 15 april 2014. För flytande sågklassläggning i simuleringsprogrammet SOPT blev medelvärdet 53 % för sju simuleringar på totalt 5 877 stockar, inmätta under 15 april till 30 april 2014 (se Tabell 7).

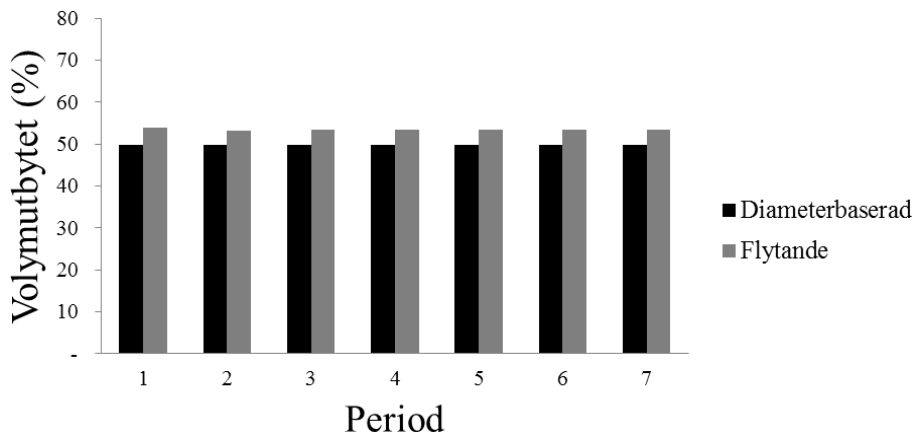
Tabell 7. Visar en jämförelse för stockklass grov av medelvärden mellan diameterbaserad sågklassläggning och flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk under beskriven tidsperiod

Grova stockar 270-289 mm i toppdiameter	Diameterbaserad sågklassläggning	Flytande sågklassläggning
Volymutbyte = volym m ³ sv/volym m ³ fub	50 %	53 %
Värdeutbyte = Försäljningsintäkt/m ³ fub	Index 100	Index 114

Resultatet visar således en potentiell volymutbytesökning om 3 procentenheter, vilket motsvarar en procentuell ökning om 6 % i aktuellt diameterintervall, samt en potentiell värdeutbytesökning från index 100 till 114, vilket motsvarar 14 % ökning i värde.

Figur 9 nedan visar hur volymutbytet varierade över tid i de sju simuleringarna. För diameterbaserad sågklassläggning varierade volymutbytet mellan 48,6 % och 50,8 % med ett medelvärde på 50 % under perioden 1 januari 2014-15 april 2014. Resultatet från SOPT varierade mellan 53,1 % och 53,8 % med ett medelvärde på 53 %.

Grov - volymutbytet



Figur 9. Volymutbytesvariationen för stockklass grov (270-289 mm i toppdiameter) under perioden 15 – 30 april 2014.

Volymvägt medelvärde

För att kunna dra slutsatser om hur hela verksamheten skulle påverkas vid flytande sågklassläggning, beräknades en volymvägd procentsats baserad på 2013 års produktionsnivå på sågverket, för att kvantifiera den eventuella volymökningen i de tre stockklasserna.

Om utbytet i stockklass klen ökar enligt resultatet i denna studie med 11 %, stockklass medium ökar med 10 % och stockklass grov ökar med 6 % skulle den volymvägda medelökningen bli 8,4 % beräknat från 2013 års produktionsnivå i de aktuella stockklasserna, vilket resulterar 349 048 m³sv för hela anläggningen.

5.2 Del 2: Produktivitet och planerbarhet

Syftet med delfrågan var att utreda hur en övergång till flytande sågklassläggning påverkar planerbarheten och produktiviteten på Iggesunds sågverk med avseende på utfallet av olika produkter samt möjligheten att planera råvarubeställning, produktionen och försäljning. Frågan besvarades genom intervju av produktchef och produktionsplanerare på sågverket.

5.2.1 Planerbarhet

De tre olika funktionerna i SOPT; helfast-, halvfast- och fri optimering kan användas på olika sätt av produktionsplaneraren och produktchefen. Vid ett praktiskt införande skulle det helfasta postningsalternativet användas som sorteringsgrund vid flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk. Detta postningsalternativ ligger också till grund för simuleringarna i detta examensarbete. Detta innebär att Iggesunds sågverk skulle sortera stockar som passar specifikt till en viss representativ helfast postningsbild på timmersorteringen (exempelvis 47x125). Ur denna hög med 47x125-stockar kan även andra postningar sågas, så kallade alternativpostningar som passar mindre bra i stocken än den representativa postningen men som behöver tas fram ur marknadssynpunkt. På detta sätt skulle rätt stockar användas till rätt postningar i högre grad än idag, vilket produktionsplaneraren och produktchefen beskriver som den största fördelen med flytande sågklassläggning, i jämförelse med dagens diameterbaserade sågklassläggning.

Utfallet av produkter

Utfallet av produkter på Iggesunds sågverk skulle förmodligen inte påverkas vid flytande sågklassläggning. Detta förklaras med att flytande sågklassläggning i praktiken skulle

innebära att stockar som passar en viss postning med både centrumbitar och sidobrädor angivna, skulle samlas i en vältta och sedan sågas, i jämförelse med dagens diameterbaserade sågklassläggning när stockar med ett visst diameterintervall sparas och sedan sågas i någon av de postningar som Iggesunds sågverk erfarenhetsmässigt har sågat ur detta diameterintervall. Resultatet blir att både centrumutbyten och sidobrädor inte torde påverkas av flytande sågklassläggning i praktiken, åtminstone inte i ett första läge, när helfast postning används. Däremot finns en risk att mängden vankantsbrädor ökar vid flytande sågklassläggning som ett resultat av att fler stockar postas ut hårdare i stocken för att öka utbytet, men detta är en spekulering från respondenterna.

En stor tilltro sätts till att i framtiden kunna använda SOPT som ett planeringsverktyg för att kunna utveckla nya postningar, vilket kan medföra att antalet sidobrädor blir fler och andra dimensioner av sidobrädor kan falla ut, om det halvfasta postningsalternativet eller den fria optimeringen används i SOPT.

Hur flytande sågklassläggning skulle påverka den dagliga planeringen av produktionen är svårt att svara på. Planeringen kan påverkas på två sätt: antingen blir sågserierna längre eller kortare. Om antalet sågningar ökar blir sågserierna kortare, ökar komplexiteten i produktionsplanerarens jobb. Produktiviteten skulle påverkas bland annat genom att behovet av ompostningar ökade. Ompostningar är den i särklass vanligaste orsaken till stopp i produktionen idag. Det andra scenariot är att antalet sågningar skulle minska och sågserierna bli längre, vilket skulle göra produktionsplanerarens jobb enklare och produktionen skulle behöva färre ompostningstillfällen.

Råvarubeställning

I dagsläget används statistik över tidigare års timmertillgång som ett viktigt verktyg i planeringsförfarandet på Iggesunds sågverk både för att uppskatta både antalet stockar som brukar finnas att tillgå, diameterfördelningen på dessa stockar och hur formen på dem brukar vara. På sågverket ”beställs” en viss volym av timmer från skogen med en lägsta och en högsta diameter, sedan levererar skogen den volymen utefter skogens förutsättningar. Sågverket kan inte beställa vissa dimensioner eller kvaliteter på stockarna. Någon råvarubeställning i ordets fulla betydelse är det inte fråga om på Iggesunds sågverk idag.

En stor oro upplevs över att statistik från de tidigare årens utfall från timmertillgång inte skulle vara användbar vid ett praktiskt införande av flytande sågklassläggning. En av respondenterna tror dock att detta skulle kunna överbryggas efter några år då även detta nya sätt att arbeta skulle generera ny statistik använda i det dagliga arbetet.

Försäljning

Respondenterna anser att marknadsavdelningen vid flytande sågklassläggning bör anpassa sitt sätt att sälja Iggesund sågverks produkter på. Vid flytande sågklassläggning exemplifieras att det spekulativt kan ta längre tid innan produkterna är ”inne i pipeline”, alltså att det skulle ta längre tid innan en tillräcklig mängd ”perfekta” stockar samlades till en postning eftersom stockarna blir mer unika och passar ”bäst” till vissa produkter. Sedan när sågningen väl utförs kan det falla ut stora volymer av sågade trävaror i en viss dimension på en gång. Detta medför att kunderna i sin tur måste anpassa sig till att ta emot större leveranser av sågade trävaror för att inte trävarulagret på sågverket blir för stort.

Övriga kommentarer från respondenterna

I praktiken tror respondenterna att flytande sågklassläggning skulle innebära att de måste ”*tänka helt om*” samt att samtliga planeringsverktyg måste anpassas och att marknadsavdelningen måste ändra sitt arbetssätt. Hur en övergång till flytande sågklassläggning skulle påverka timmerplanen tas upp som ett potentiellt hot mot dess införande i praktiken.

SOPT tillskrivs största tilltro som planeringshjälpmedel vid utformandet av nya postningar. Även möjligheten att simulera ”specen” på förhand beskrivs som ett framtida användningsområde om marknadsavdelningen kan anpassa sig till detta nya sätt att få information om utfallet av produkter från Iggesunds sågverk.

För att flytande sågklassläggning ska kunna användas föreslås att en mindre del av timmerkurvan sorteras med flytande sågklassläggning och den större delen av timmerkurvan sorteras diameterbaserat. Då skulle en mindre del av timmerplanen kunna användas till den flytande sågklassläggningen, menar respondenterna.

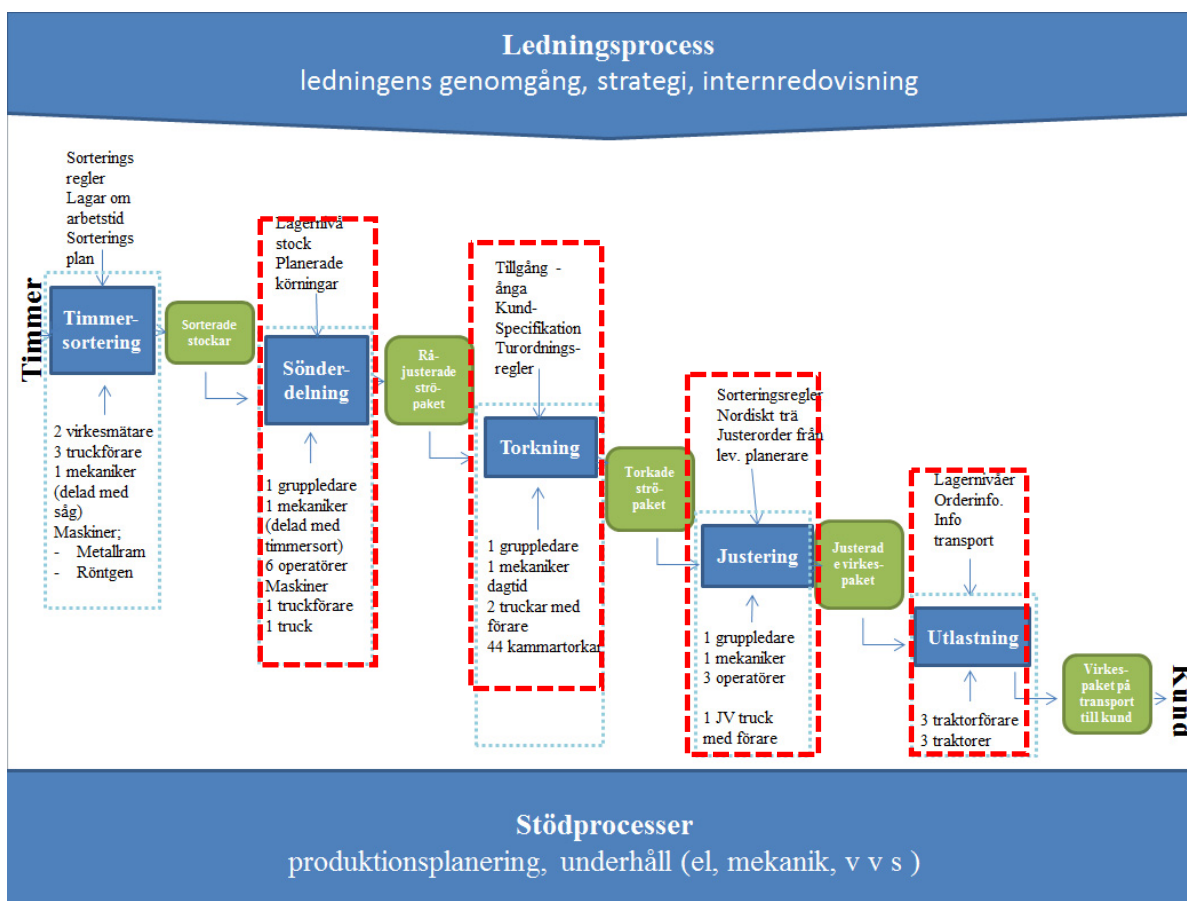
5.2.2 Produktivitet

Den tillgängliga produktiviteten förväntas inte på kort sikt förändras vid införandet av flytande sågklassläggning (Malmström, pers. komm, 2014-04-25).

Resultatet från denna studie visar att det finns en potentiell volymutbytesökning om 11 % för det klena sortimentet, 10 % för stockklass medium och 6 % för det grova urvalet av stockar vid flytande sågklassläggning i jämförelse med diameterbaserad sågklassläggning. År 2013 producerades 322 000 m³sv på sågverket och ett volymvägt medelvärde på volymökningen är 8,4 % i de tre specifika stockklasserna vilket resulterar 349 048 m³sv. Torken är den begränsade faktorn i produktionen idag men torken har en produktionskapacitet om 400 000 m³sv, därför ryms en 8,4 % volymvägd medelökning inom tillgänglig kapacitet på Iggesunds sågverk idag.

Figur 10 illustrerar var i produktionen flytande sågklassläggning kan påverka produktiviteten. På sönderdelningen i såglinjen är ompostningar, som nämnts tidigare, den i särklass största orsaken till stopp som påverkar såglinjens produktivitet negativt idag. Antalet ompostningar beror på hur långa sågserier som körs. Om flytande sågklassläggning skulle innebära längre sågserier, skulle behovet av ompostningar minska och produktiviteten i såglinjen bli högre och vice versa. Respondenterna kan inte uttala sig om sågserierna skulle bli längre eller kortare, bara att sågserierna kan bli antingen eller.

Resultatet visade störst utbytespotential på klena stockar, vilket talar för att det är på klena stockar som flytande sågklassläggning potentiellt bör användas. Det innebär vissa problem vid sönderdelningen. Såglinjens utdragsverk, det vill säga de två valsar som matar in blocket i klingorna, får sämre fäste på ovala stockar i allmänhet och klena stockar i synnerhet eftersom sågverket postar ut längre på klena stockar än grova stockar, vilket ger mer vankant på brädorna. När utdragsvalsarna inte får fäste på blocket kan stockarna röra sig mellan valsarna, vilket ger ett krokigt sågsnitt vilket medför att klingorna slits i högre grad och kan brytas av. När stockarna mäts med en 3D-ram kommer sannolikt färre stockar att klassas ner till en lägre stockklass i och med att en oval stock mycket väl kan tänkas resultera i en godkänd postning om den vrids in rätt i R1. (Grufberg, pers. komm, 2014-05-19). Oavsett om Iggesunds sågverk tillämpar flytande- eller diameterbaserad sågklassläggning i framtiden så kommer allt timmer att mätas med 3D-ramen och därför borde problemet med utdragsverken förbli oavsett.



Figur 10. Potentiella produktivitetseffekt inom sträckad markering – utreds mer i detalj i kapitlet diskussion.

På råsorteringen mäts i dagsläget inte produktivitet då råsorteringen egentligen är en förlängning av såglinjen. Ett stopp i råsorteringen räknas endast om stoppet varar så länge att såglinjen måste stängas av. Övriga stopp räknas som underhållsstopp. Däremot finns faktorer som påverkar hur bra eller dåligt det går på råsorteringen. Om en effekt av flytande sågklassläggning blir att stockarna postas ut längre mot mantelytan i stocken för att öka utbytet, kan antalet vankantsbrädor, eller sidobrädor med klena dimensioner öka. Detta skulle påverka råsorteringens produktivitet, på grund av att produkterna hamnar på varandra i linjen i större omfattning än grövre dimensioner och orsakar stopp. Detta eventuella problem beskrivs som större på vintern då dessa klena brädor har en förmåga att också gå av.

I torken finns idag ledig kapacitet till att torka mer kubikmeter sågad trävara på årsbasis. Om en volymökning om 8,4 % skulle realiseras i de tre stockklasserna skulle den ändå befinna sig inom ramen för ledig kapacitet. Med anledning av att specialdimensioner och specialtorkning av sågade trävaror är Iggesund sågverks specialitet, är det oerhört viktigt att torkningen på sågverket fungerar väl. Olika dimensioner av sågade trävaror är mer eller mindre krångliga att torka, exempelvis tar virke med vankant tar längre tid att torka på grund av högre fuktkvot (Ehnebon, pers. komm, 2014-01-31). Detta beror på att vankantsbrädor kommer från den yttre delen av stocken, där vatten- och sockertransport sker i det levande trädet vilket gör att den sågade trävaran med vankant innehåller mycket vatten (Nylinder et al., 2011). Smala dimensioner av sågade trävaror är också svårare att torka än breda dimensioner på grund av att kontaktytan mellan virket och luften blir mindre, det blir alltså svårare att tvinga ut vattnet ur virket och det blir mer vatten i omlopp i torkkammaren, vilket förlänger torktiden.

På justerverket skulle produktiviteten kunna försämrans om andelen vankantsbrädor blir större av samma anledning som på råsorteringen. Det vill säga att smala vankantsbrädor går oroligare i linjen, enstyckemataren gör att smala dimensioner (exempelvis 16x75 eller 16x100) frambringa mindre kubikmeter sågad trävara i timmen, än vid grova dimensioner.

På utlastningen skulle produktiviteten, det vill säga antalet lastbilar/månad, potentiellt kunna öka i och med att en utbytesökning ger ökad mängd sågade trävaror att lasta ut. I dagsläget lastas ungefär 500 lastbilar i månaden internt och externt på Iggesunds sågverk.

5.3 Den ekonomiska konsekvensen av beslutet

Den ekonomiska konsekvensen av beslutet att gå över från diameterbaserad till flytande sågklassläggning beräknas, under de förutsättningar och specifika antaganden beskrivna i kapitel 3 Teori genom följande formel:

$$\Delta \text{ Särintäkter mellan diameterbaserad och flytande sågklassläggning} =$$

Särintäkterna beräknades som de försäljningsintäkter som diameterbaserad och flytande sågklassläggning genererade. Särintäkterna varierade över tid enligt Tabell 8 och presenteras med anledning av sekretess i indexerad form. Denna variation beror på att volymutbytet skilde sig åt mellan de olika perioderna.

Tabell 8. Visar försäljningsintäkt/m³ub över de olika perioderna vid diameterbaserad sågklassläggning (medelvärde 1 januari 2014-14 april 2014 ger index = 100) och flytande sågklassläggning

Klass	Period	Diameterbaserad sågklassläggning Index = 100	Flytande sågklassläggning	Differens (%) Flytande - Diameterbaserad
Klen	1	100	111	11
	2	100	111	11
	3	100	110	10
	4	100	110	10
	5	100	110	10
	6	100	110	10
	7	100	111	11
Medelvärde			110,43	10,43
Medium	1	100	118	18
	2	100	117	17
	3	100	117	17
	4	100	116	16
	5	100	117	17
	6	100	117	17
	7	100	118	18
Medelvärde			117,1	17,1
Grov	1	100	115	15
	2	100	114	14
	3	100	114	14
	4	100	114	14
	5	100	114	14
	6	100	115	15
	7	100	115	15
Medelvärde			114,4	14,4
Summa			2394	

Den ekonomiska konsekvensen beräknades som skillnaden mellan särintäkter för diameterbaserad sågklassläggning och flytande sågklassläggning, samt skillnaden mellan intäkterna för dessa två sätt att sortera virket är 14 % i genomsnitt för 21 sågningar baserade på stockar insamlade under en tvåveckorsperiod i april 2014, i jämförelse med 22 utförda sågningar under perioden 1 januari -14 april 2014. Den ekonomiska konsekvensen av att övergå till flytande sågklassläggning bör därför på ett positivt sätt bidra till sågverkets ekonomiska resultat.

6 Diskussion

I detta kapitel diskuteras inledningsvis metoden för detta arbete samt dess styrkor och svagheter, därefter diskuteras studiens resultat.

Den första frågan man bör ställa sig som författare till ett examensarbete är om huvudfrågeställningen och delfrågorna har besvarats eller inte. Frågeställningarna utarbetades i samarbete med platschef för Iggesunds sågverk och handledare från Sveriges lantbruksuniversitet. Det gör att huvudfrågeställningen och delfrågorna är relevanta för att kunna besvara studiens syfte.

Resultatet från denna studie visar en potentiell ökning av både volym- och värdeutbytet för Iggesunds sågverk vid flytande sågklassläggning i jämförelse med diameterbaserad sågklassläggning i de specifika diameterintervallen. Däremot är frågeställningen om flytande sågklassläggning mycket komplex och ett antal antaganden har gjorts vid beräkningarna av den ekonomiska konsekvensen av beslutet att gå över till flytande sågklassläggning vilka diskuteras vidare i resultatdiskussionen.

6.1 Metoddiskussion

Att använda fallstudien som angreppsmetod fungerade väl i denna studie, då studien som har pågått under relativt lång tid och har flertalet angreppsvinklar. Fallstudiens styrka ligger i möjligheten att utforma upplägget på det sätt som passar studiens syfte (Bell, 2000). I detta examensarbete har följande utförts: en processkartläggning, arbete i och med SOPT:s inställningar, verifieringar och simuleringar, beräkningar och slutligen intervjuer.

Processkartläggningen gjordes via en ”walk through” som innebär att författaren vandrade genom processen (Ljungberg et al., 2001). Kartläggningen bedöms som mycket nyttig för att lära författaren om verksamheten, samt att vid besvarandet av delfrågan om produktivitet kunde den egna figuren användas som ett illustrativt verktyg. Kartläggningen tog mycket tid i anspråk. Men denna tidsbrist i slutet berodde inte på ett dåligt upplagt arbete utan på en icke fungerande teknisk apparatur på timmersorteringen. En fara vid studier när ett helt nytt arbetsmoment eller motsvarande utförs är att exempelvis mätfel inte upptäcks, av den orsaken att referenspunkter saknas, vilket skedde inledningsvis i denna studie. Lyckligtvis upptäcktes felet innan det var för sent vilket räddade studiens genomförande inom angiven tidsram. Sekundärdata som programmerades i SOPT medförde också en del merarbete, eftersom det inte var glasklart vilken sorts information som skulle programmeras i SOPT samt att en hel del dataprogramfel upptäcktes under installationens gång.

När det gäller population och urval har två urval gjorts i denna studie. Dels valdes att flytande sågklassläggning skulle utföras på tre diameterintervall i timmerkurvan. De döptes till klen, medium och grov stockklass i detta examensarbete och valdes ut av sågverket beroende på nyfikenhet och förmodad upplevd förbättringspotential i stockklassen. I realiteten skulle ett bättre namn på stockklasserna ha varit klen, grov 1 och grov 2 då det på ett bättre sätt representerar stockklasserna i timmerkurvan. Av den anledningen presenteras inte några generaliseringar om hur stor procentuell ökning av volymutbytet i alla stockklasser flytande sågklassläggning kan medföra. Därför är den procentuella ökningen av volymutbytet volymvägt från 2013 års produktionsnivå i de specifika stockklasserna och endast den ökning som resultatet visade har tillåtits i dessa just stockklasser och ingen ökning av volymutbytet i övriga stockklasser.

Det andra urvalet som gjorts är att stockar spelades in under två veckor och simuleringarna i SOPT utfördes på detta urval. Den inkommande timmerfångsten till sågverket varierar både på säsons- och årsbasis, vilket medför att ett större antal stockar i urvalet som simuleringarna i SOPT baserades på, hade stärkt studiens reliabilitet. Det måste av den anledningen poängteras att det inte går att säkerställa att stockarna som simuleringarna i SOPT utfördes på behöver representera medelstocken på Iggesunds sågverk. Detta bedöms som en stor nackdel för studiens reliabilitet. I efterhand hade ett bättre angreppssätt varit att antingen välja ut flera stockklasser och i ett sådant fall verkligen välja stockklasser från olika delar i timmerkurvan, eller helt enkelt simulerat hela timmerkurvan i SOPT. Detta hade gett ett mer trovärdigt resultat.

Som Tabell 3 visar, skiljer sig antalet stockar procentuellt åt mellan urvalen i de tre diameterklasser från inspelade stockar under perioden 15 – 30 april 2014 i jämförelse med antalet stockar som de facto sågades i dessa tre diameterklasser under perioden 1 januari – 15 april. Denna skillnad kan bero att de sågningar som utfördes i praktiken är baserade på vilka produkter som är sålda, medan de stockar som samlas in till SOPT konsekvent postas på det sätt som ger bäst resultat och att alla inspelade stockar i de olika diameterintervallen har ”sågats” i SOPT. I verkligheten finns en risk att ett antal stockar i de valda diameterintervallen ligger kvar på timmerplanen och inte har sågats ännu.

I den första kvantitativa delen av detta examensarbete ses insamlingen av data från 3D-ramen som den största nackdelen för studiens tillförlitlighet, med tanke på att urvalet inte kan garanteras representera målpopulationen av stockar för Iggesunds sågverk. Att resultatet från den riktiga produktionen och simuleringarna i SOPT baserar sig på olika stockar bedöms också som en nackdel för studiens reliabilitet.

För att besvara delfrågeställningen gällande produktivitet och planerbarhet samlades data in via intervjuer med produktchef och produktionsplanerare på sågverket. Dessa två bedöms som mycket kompetenta för att besvara den aktuella frågeställningen. Löpande under arbetets gång har författaren även upprepade gånger talat med fler personer på sågverket om flytande sågklassläggning, exempelvis torkspecialist, marknadschef, kvalitetsansvarig och platschef, vilka samtliga har lämnat sin syn på hur flytande sågklassläggning kan tänkas påverka Iggesunds sågverk. Författaren önskar att dessa personer hade intervjuats mer ingående samt att fler respondenter intervjuats från andra delar av verksamheten, exempelvis i produktionen och marknadsavdelningen. Det hade kunnat ge viktiga synpunkter gällande produktivitet och möjligheten att använda SOPT i framtiden. Författaren önskar även att mer tid hade spenderats i produktionen för att observera på vilket sätt produktionen begränsas idag, för att få förståelse för den eventuellt praktiska problematik som flytande sågklassläggning skulle kunna innebära. Vid intervjuerna hade det varit önskvärt att använda en diktafon eller motsvarande teknisk apparatur att spela in intervjuerna med, för kunnat lyssna på intervjuerna även i efterhand. Däremot har författaren skrivit examensarbetet på plats på sågverket och författaren har därför flertalet gånger uppsökt respondenterna för att erhålla kompletterande uppgifter.

När väl 3D-mätamen, röntgenmätamen och SOPT fungerade utfördes en stor mängd verifikationssimuleringar för att ställa in SOPT efter Iggesunds sågverks förutsättningar. Till detta valdes en specifik postning ut i alla utvalda diameterintervall; klen, medium och grov och simuleringarna utfördes tills SOPT fick samma utbyte i de specifika postningarna som Iggesunds sågverk får i verkligheten. Detta utfördes för att stärka studiens validitet.

När det gäller studiens reliabilitet, innebär detta att studien ska kunna upprepas med samma upplägg och erhålla samma resultat. Författaren motsätter sig dessvärre att detta är fallet i detta tillfälle med anledning av att stockarna som samlades in är specifika för säsongen och att de inte kan garanterat representera målpopulationen. Inställningarna i SOPT är också anpassade till Iggesund sågverks förutsättningar och resultatet från studien bör tolkas utifrån detta. Däremot ser författaren inget hinder att även andra sågverk kan anpassa SOPT till sina förutsättningar och därmed utföra flytande sågklassläggning med samma metodik som i detta examensarbete. Även vid intervjuförfarandet kan inte garanteras att om en annan person än författaren ställer samma frågor, skulle få samma svar från respondenterna. Ett intervjuförfarande är ett samspel mellan individuella människor (Trost, 2010) och är svårt att efterlikna.

En mycket viktig aspekt vid forskning är att den bedrivs etiskt korrekt. Av den anledningen har författaren varit tydlig med vad som varit avsikten med att vissa frågor har ställts, varför de ställts och framför allt har ett medgivande alltid efterfrågats om den information som framkommit kunde tillåtas att användas i studien. Varken personliga eller känsliga frågor har ställts.

6.2 Resultatdiskussion

6.2.1 Volym-, värdeutbyte, planerbarhet och produktivitet

Resultatet från studien visar procentuella volym- och värdeutbytesvinster i samtliga urvalsgrupper. Störst potential gällande volymutbytet finns i den klena stockklassen (11 %) (se Tabell 9).

Tabell 9. Procentuell förändring gällande volymutbyte och värdeutbyte för flytande sågklassläggning i jämförelse med diameterbaserad sågklassläggning

Stockar	Procentuell volymförändring	Procentuell värdetförändring
Klena stockar (164-170 mm)	+ 11 %	+ 10 %
Medium stockar (244-251 mm)	+ 10 %	+ 17 %
Grova stockar (270-289 mm)	+ 6 %	+ 14 %

En tidigare studie visade att det är mest lönsamt att använda rörlig postning på grova dimensioner där råvarukostnaden stod för en stor del av den totala kalkylen (Carlsson, 2011). Likheten mellan rörlig postning och flytande sågklassläggning är ”flexibiliteten”, nämligen att använda rätt råvara till rätt produkt. Resultatet från denna studie visar dock på ett omvänt förhållande, nämligen att flytande sågklassläggning är mest lönsamt för klena dimensioner. Det kan ha sin förklaring i sågverkets produktmix, att de på grund av produkternas beskaffenhet (exempelvis krav på skarpkant) är tvungna att ta ut ett lägre utbyte i vissa klena stockar, för att det är vad kunderna efterfrågar. En annan förklaring kan vara att Iggesunds sågverk redan har ett högt utbyte i grova stockklasser, vilket gör att utbytespotentialen blir mindre. En annan potentiell förklaring kan vara behandlingen av krokiga eller ovala stockar på timmersorteringen. Dessa stockar klassas i dagsläget ner till en lägre sågklass, beroende på hur

krokig eller oval stocken är. Klena stockar som är krokiga eller ovala stockar kan således klassas ner till färre sågklasser innan de riskerar att bli massaved, än grova stockar. På grund av datans utseende kunde inte ett t-test göras för att se om det förelåg en skillnad mellan utbytet från simuleringarna och statistiken.

Resultatet från denna studie kan resultera i att Iggesunds sågverk kommer att använda rätt råvara till rätt sågad vara, som Skog et al. (2007) beskrev att fler sågverk försöker göra med anledning av den ökade konkurrensen på marknaden för sågade trävaror.

Vad får resultatet för effekt för Iggesunds sågverk? Om värdeutbytet ökar påverkar det inte sågverkets praktiska verksamhet i någon större omfattning eftersom det endast gör att stockarna används på ett mer lönsamt sätt. Om däremot volymutbytet skulle öka med 8,4 % skulle Iggesunds sågverk få ut 8,4 % mer kubikmeter sågade trävaror ur samma ingående mängd timmer ur de tre stockklasserna. Iggesunds sågverk bedömer att en volymökning i den storleken går att omhänderta med tillgänglig kapacitet, eftersom torken är en flaskhals men dess maximala kapacitet trots detta ändå inte uppnås denna volymvägda medelökning.

En annan fråga är om försäljarna vid denna ökning skulle kunna sälja 8,4 % mer sågade trävaror från Iggesunds sågverk ur dessa stockklasser, men detta har inte undersökts inom ramen för detta examenarbete.

En fråga som uppstår är varför inte den procentuella volymökningen och den procentuella värdeökningen är lika stora. Detta torde bero på att det är fördelningen mellan mängden sågad trävara och biprodukter som är resultatet av flytande sågklassläggning, alltså att stockarna används till den mest lönsamma postningen och att mängden biprodukter borde minska totalt sett.

Att beakta när man tolkar resultatet från denna studie är att priserna på produkterna är baserade på medelpriser för produktgruppen. Ingen hänsyn tas således till den aktuella kvaliteten på slutprodukten. Det hade naturligtvis varit önskvärt att upplösningen på sortimentslistan varit högre så att de enskilda produkterna kunde delas upp i olika kvaliteter (exempelvis o/s, kvinta eller utskott) men det beror på tekniska begränsningar som för närvarande finns i SOPT. I framtiden hade det varit lockande att koppla ihop datorerna i justerverket, FinScan, och SOPT för att lösa detta problem.

En annan intäcksrelaterad fråga är att inte alla biprodukter som faller ut på ett sågverk tas med i beräkningarna i detta examensarbete. I verkligheten faller även justerrester, bark och städbark ut som kan säljas, vilket står för 16 % av den totala mängden av biprodukter som producerades under 2013 på Iggesunds sågverk. Dessa intäkter är inte medtagna på grund av begränsningar i SOPT och därför gjordes valdes att inte inkludera justerrester, bark och städbark i jämförelsen mellan de olika handlingsalternativen.

SOPT och verkligheten är inte heller helt kompatibla med varandra. I SOPT sågas alltid den postning som ger högst värde oavsett om den är såld eller inte. I verkligheten förekommer ”våldssågning” alltså att man sågar de varor som behövs ur en stock som eventuellt inte är avsedd för ändamålet. Av den anledningen bedömer dessvärre inte författaren att den fulla potentialen hos flytande sågklassläggning kan utnyttjas med hänsyn till marknaden. Men det finns ett sätt på vilket flytande sågklassläggning och marknadens efterfrågan kan kombineras. I sortimentslistan, där all information om specifika produkter är programmerad, finns en funktion där vissa volymer av den specifika produkten kan begäras. När SOPT producerat

begärd mängd ”stängs raden av” och det går inte längre att producera mer av just den specifika produkten som står på den raden. Därmed produceras önskad mängd av vissa produkter samtidigt som rätt stockar används till rätt postningar. Önskade volymer skulle kunna beräknas i ”specen” och tillföra denna information i SOPT. En utmaning blir att spela in tillräckligt många stockar att utföra simuleringarna på, eftersom specen är uppbyggd på halvårsbasis.

Det finns ytterligare en skillnad mellan hur SOPT fungerar i teorin och hur SOPT skulle användas i verkligheten. I teorin samlas ett stort antal stockar in, simuleras och postas i de postningar som ger bäst resultat. I verkligheten mäts stockarna in en och en, och simuleras en och en. Vid användningen av volymönskning som beskrivs ovan, stängs raden av när tillräcklig mängd av produkten är producerad. Problemet som uppstår är att detta sker oavsett om det senare i inmätningen kommer en stock som skulle passa ”ännu bättre” i den specifika postningen som innehåller de specifika produkterna. Det kan tillsammans med ovanstående anledning medföra att inte SOPT:s fulla potentiella volymökning kan nyttas vid flytande sågklassläggning.

Det som upplevdes som den största utmaningen med flytande sågklassläggning, från respondenternas synvinkel, var det faktum att statistik över tidigare års utfall blir ogiltigt. Men av vad som framkom i studien, går detta problem att lösa med tiden när ny statistik samlats in. Ett annat problem som belystes var att det befintliga arbetssättet skulle behöva revideras och man skulle från planeringens sida behöva: ”*tänka om helt*”. Med det menas att man med flytande sågklassläggning skulle tänka: ”den här postningen vill jag såga – vilken stock passar bäst till den” i jämförelsen med diameterbaserad sågklassläggning där man utformar sågklasserna efter diameter på stocken och placerar in postningar i dessa stockar.

Även om resultatet i del 1 visar en potentiell ökning av volym- och värdeutbytet ur stocken så kan de eventuella svårigheterna på timmersorteringen och i planeringsförfarandet upplevas för stora för att Iggesunds sågverk ska välja att byta sågklassläggningsmetod. Alltså behöver inte en optimal lösning i en del av sågverket vara en optimal lösning i samtliga delar av anläggningen (Carlsson, 2011; Hoflund, 2013), vilket är orsaken till att jag försökt belysa en helhetsbild om hur flytande sågklassläggning påverkar verksamheten i denna studie. Med tanke på att Iggesunds sågverks timmerplan är begränsad till ytan, kan inte alla befintliga postningar läggas i varsin vält på timmerplanen, de ryms helt enkelt inte. Ett alternativ är då att spara stockar i ”representationspostningar”. Låt mig belysa detta med ett exempel: I befintlig stockklass F160 med stockar i 164-170 mm i toppdiameter, ingår postningarna 3x34x112, 2x47x125 och 2x38x125 idag, byter man namn på stockklassen så den heter exempelvis 2x47x125 istället för F160. SOPT utför värdeberäkningen online när stockarna mäts in och stockarna sorteras i representationspostning (2x47x125) som ger stocken högst värde i postningen 2x47x125 baserat på stockens yttre form och inre kvalitet. Men sedan kan även alternativpostningarna 3x34x112 och 2x38x125 också sågas ur stockklassen 2x47x125 om det behövs, för man vet erfarenhetsmässigt att de stockarna ser ungefär likadana ut. Med det arbetssättet behövs inte en vältplats per tillgänglig postning utan en vältplats per representationspostning, vilket bedöms som rimligt ur timmerplanssynpunkt. Dessa representationspostningar skulle väljas med avseende på popularitet eller motsvarande.

I intervjuerna med produktchef och produktionsplanerare framkom att marknadsavdelningens arbetssätt borde förändras för att den fulla potentialen med flytande sågklassläggning ska kunna användas. Ett potentiellt scenario som framkom var att sågverket skulle kunna såga längre sågserier som resulterar i färre ompostningstillfällen. Detta antagande bygger på att

mängden postningsspecifika stockar tar längre tid att samla in och att när väl antalet rätt stockar är tillräckligt blir batchen större än tidigare. Snabbare produktionstakt med färre oplanerade stopp, menar Heickerö (1996) är det bästa arbetssättet för att uppnå god lönsamhet. Längre sågserier medför att större volymer av sågade trävaror produceras åt gången och för att undvika att Iggesunds sågverk behöver ha ett stort trävarulager, föreslås en kontraktsändring så att kunderna får ta emot större leveranser åt gången. Huruvida det är möjligt är en annan fråga. Det skulle innebära att sågverkets inriktning skulle ändras till ett "bulk-sågverk". Det hade av den anledningen hade varit oerhört intressant att studera flytande sågklassläggning ur marknadssynpunkt.

6.2.2 Den ekonomiska konsekvensen av ett beslut

Den ekonomiska konsekvensen av att övergå till flytande sågklassläggning bör på ett positivt sätt bidra till sågverkets ekonomiska resultat med anledning av att resultatet från SOPT visade en potentiell ökning av värdeutbytet med 14 % i snitt för 21 sågserier.

När den ekonomiska konsekvensen av beslutet beräknades i detta examensarbete förenklades beräkningarna på grund av tre anledningar. Dels är råvarukostaden för de båda alternativen per m³sub densamma för de båda alternativen, dels fanns ledig kapacitet i anläggningen och produktmixen ändras inte som ett resultat av flytande sågklassläggning.

Om råvarukostnaden på Iggesunds sågverk inte hade varit ett resultat av förhandlingar som lett till att sågverket betalar samma pris per kubikmeter timmer på halvårsbasis, hade hänsyn tagits till råvarukostnaden för de båda alternativen, eftersom TB för de båda alternativen hade beräknats. Grundformeln för TB ser ut som följer (Olhager, 2013):

$$TB = \text{Särintäkter} - \text{Särkostnader}$$

I detta specifika fall hade den första nivån, TB 1, i den så kallade stegkalkylen (Stendahl, 2014) beräknats:

$$TB 1 = \text{Försäljningspris} - \text{Rörliga särkostnader (kostnad för talltimmer)}$$

Att det finns ledig kapacitet i anläggningen medför att ingen alternativkostnad behöver beräknas vid beräkningen av den ekonomiska konsekvensen av beslutet, då det inte finns ett alternativt sätt att använda de gemensamma resurserna på (Stendahl, 2014).

Om det å andra sidan inte skulle finnas ledig kapacitet på Iggesunds sågverk, och användningen av den trånga sektionen hade ändrats, hade TB i torkanläggningen beräknats eftersom det är den kända flaskhalsen i produktionen och det alternativ med högst TB skulle ha rekommenderats. Följande formel hade då använts:

$$\text{Den ekonomiska konsekvensen av att välja alternativ 1} = \\ TB 1 \text{ alt 1} - TB 1 \text{ alt 2} - \text{Alternativkostnaden alt 1}$$

Om alternativkostnaden av någon anledning varit för komplex att beräkna hade fördelade samkostnader för den trånga sektionen använts som alternativkostnad (Olsson, 2009).

Om den trånga sektorn skulle vara okänd, hade arbetssättet beskrivet i teorin i detta examensarbete (3.2.4 *Att använda den ekonomiska konsekvensen av ett beslut i en valsituation*) används.

I begreppet särkostnader ingår de kostnader som tillkommer eller faller bort vid ett specifikt alternativ (Olhager, 2013). I detta examensarbete har endast de rörliga särkostnaderna i form av råvarukostnaden tagits med i resonemanget om den ekonomiska konsekvensen av ett beslut. Det finns naturligtvis även andra rörliga särkostnader som hade kunnat ligga till grund för beräkningarna i detta examensarbete. Om produktiviteten skulle öka till följd av flytande sågklassläggning, exempelvis genom längre sågserier skulle mängden m^3sv/h öka. Detta skulle påverka beräkningen av TB/m^3sv genom att andelen produktionstid (m^3sv/h) skulle öka (se markering i Tabell 10 nedan), vilket skulle resultera i att den fasta särkostnaden per m^3sv eller m^3fub skulle minska. Den rörliga särkostnaden per m^3fub skulle också minska om den ökande produktiviteten beror på ett ökat volymsutbyte av trävaror. Vid flytande sågklassläggning minskar mängden biprodukter som faller ut, i och med att stockarna postas ut hårdare. Det påverkar också den totala kalkylen vid beräkningen av TB/m^3sv . Omvänt resonemang gäller om produktiviteten minskar till följd av flytande sågklassläggning, då borde den fasta särkostnaden och den rörliga särkostnaden öka.

Tabell 10. Sammanställning av särintäkter och särkostnader som visar hur Iggesunds sågverk fördelar aktuella kostnader/ m^3sv

	Enhet	Summering
+ Särintäkter		
Försäljning	Försäljningspris/ m^3sv	Summa särintäkter
- Särkostnader		
Råvarukostnad	Inköpspris $m^3fub/utbyte$ (m^3sv/m^3fub)	
Fast särkostnad	Total fast kostnad/ andel produktionstid (m^3sv/h)	
Rörlig särkostnad	Total rörlig kostnad/ volym (m^3sv)	
+ Avdrag för flis, spån och bark	Försäljning biprodukter (kr/ m^3sv)	Summa särkostnader
TB/m^3sv		Särintäkter - särkostnader

6.3 Sammanfattning och slutsats

Hypotesen var att flytande sågklassläggning förväntades ge ett positivt bidrag till sågverkets resultat genom positiva effekter på volym- och värdeutbytet ur stocken. Hypotesen visade sig riktig då den procentuella förändringen gällande både volym- och värdeförändring var positiv. Den volymvägda medelökningen var 8,4 % och medelvärdet på ökningen av värdeutbytet var 14 %. Det innebär med stor sannolikhet ett positivt ekonomiskt bidrag till sågverkets verksamhet och således en positiv ekonomisk konsekvens, om man endast beaktar detta faktum. Som tidigare forskning visar är det viktigt att ta in en sammanvägd bild av hur ett beslut påverkar en verksamhet (Hoflund, 2013), då ett beslut kan ge positiva effekter på en del av verksamheten men negativa effekter i en annan del av verksamheten.

Om Iggesunds sågverk skulle öka sin produktionsvolym med 8,4 % skulle detta falla inom ramen för vad Iggesunds sågverk kan producera med befintlig kapacitet, i och med att torkanläggningen är en flaskhals, men kan trots detta öka sin kapacitet med 20 % om den skulle utnyttjas teoretiskt maximalt.

Både produktiviteten och planerbarheten kommer att påverkas vid flytande sågklassläggning. Hur produktiviteten förändras i detalj, i termer av $m^3/sv/h$, går inte att beräkna i denna studie men ett antagande är att produktiviteten ändras beroende på om sågserierna blir längre eller kortare, vilket i sig är en planeringsfråga. Längre sågserier medför färre ompostningar, vilket sparar mycket tid i såglinjen då ompostningar är den vanligaste stopporsaken på sågverket idag och produktiviteten bör öka. Den största oron som beskrivs när det gäller planeringsförfarandet inför en eventuell övergång till flytande sågklassläggning är att historisk statistik över tidigare års timmerfångst och historiskt utfall inte längre går att använda som referenspunkt. Detta problem bör lösa sig själv efter några år när ny information samlats in. En stor tilltro tillskrivs SOPT som framtida planeringsverktyg för att utveckla och/eller utvärdera nya postningar.

När det gäller den interna logistiken på timmerplanen kan detta lösas genom att stockarna simuleras och sparas i representationspostningar i stället för att varje tillgänglig postning placeras i varsin vält.

För att flytande sågklassläggnings fulla utbytespotential ska kunna nyttjas tror respondenterna att försäljarna bör sälja på ett annat sätt, specifikt större volymer åt gången (mer "bulk"), med anledning av att eventuellt längre sågserier medför att större volymer av sågade trävaror produceras åt gången. Detta medför att leveransvolymerna från sågverket måste bli större så att inte trävarulagret på sågverket blir för stort.

I och med att simuleringarna i SOPT är baserade på stockar som är insamlade under en relativt kort period rekommenderar jag ett fortsatt utredningsarbete av hur flytande sågklassläggning påverkar Iggesunds sågverk, som bör genomföras under en längre tid för att få med en variation av inkommande stockar, ha möjlighet att simulera fler stockar och på hela timmerkurvan, för att ge mer dignitet till resultatet. I nästa kapitel redovisar jag hur detta fortsatta utredningsarbete kan gå till.

En ny forskningsfråga, som gäller Iggesunds sågverk och dess marknadsavdelning, är att undersöka huruvida sågverkets kunder är benägna att ta emot större leveranser av sågade trävaror. Hur skulle detta påverka leveransplaneringen på sågverket eller eventuella miljöeffekter? Att göra en ytterligare djupdykning i hur flytande sågklassläggning påverkar de enskilda avdelningarna på sågverket vore också intressant. Eller frågan om hur stor timmerplan sågverket skulle behöva för att fullt ut nyttja SOPT och flytande sågklassläggning.

På ett generellt plan har ingen tidigare forskning påträffats gällande flytande sågklassläggning eller dess konsekvenser. Detta arbete är alltså ett pionjärbete inom området. Det skulle vara intressant att undersöka hur flytande sågklassläggning skulle kunna tillämpas på andra sågverk. Eller att utveckla programvaran så att även kvalitet på den sågade trävaran skulle kunna användas som simuleringsunderlag. Detta hade möjliggjorts om FinScan eller annan teknisk mätutrustning på justerverket kopplades ihop med SOPT.

7 Rekommenderat fortsatt arbete på Iggesunds sågverk

Min rekommendation till Iggesunds sågverk är fortsätta att utreda hur flytande sågklassläggning påverkar volymutbytet genom att använda samma metodik som jag har använt på tre diameterklasser, fast min rekommendation gäller att även utreda hela timmerkurvan. Jag anser att Iggesunds sågverk ska fortsätta samla in stockar under en längre period och göra urval baserade på befintliga stockklasser samt simulera dessa i SOPT med helfast postning med alla tillgängliga postningar, alltså postningsbildlista "furu a".

Om det uppstår en situation vid det framtida utredningsarbetet där vissa volymer av olika dimensioner av sågade trävaror måste falla ut, går det att ställa in i SOPT på två olika sätt. I sortimentslistan, där information om samtliga plankor och brädor är inställda, kan man begära vissa volymer av vissa produkter. När tillräcklig volym uppmäts "stängs den raden av" och det går inte längre att ta ut den plankan eller brädan ur resterande stockar som simuleringen görs på. Det andra sättet är att manipulera prislistan så att vissa plankor eller brädor blir mycket mer värda och väljs i högre omfattning än andra produkter. Dessa två sätt hade också kunnat användas i detta examensarbete. Om priserna manipulerats hade dessvärre inte värdet på sågningen blivit korrekt, därför valdes inte detta arbetssätt. Att ställa in önskade volymer av de olika produkterna bedömdes för arbetsamt för detta examensarbete. Ett sätt att göra detta hade varit att använda "specen" för att utreda vilka volymer av produkter som allokerats till de olika marknaderna och ställa in detta i sortimentslistan. Detta kräver dock ett större insamlat material av stockar.

Det råder en diskrepans mellan vad resultatet från dagens version av SOPT är baserad på och hur flytande sågklassläggning skulle användas i praktiken på Iggesunds sågverk. I dagens version av SOPT sågas den postning som ger högst intäkt och i verkligheten sågas de produkter som är framtagna i specen. Resultatet från SOPT är alltså baserat på en förändrad produktmix, i och med att alla tillgängliga postningar "strider" mot varandra med avseende på bästa värdet på stocken, utan att marknadens krav tas hänsyn till mer än att vissa produkter betingar ett högre pris. I verkligheten kommer inte produktmixen att ändras med anledning av flytande sågklassläggning för det sågas aldrig mer än vad som är sålt på marknaden oavsett sorteringsmetod.

Vid sidan av planeringsförfarandet uppfattas även att timmersorteringen kan påverkas mycket av flytande sågklassläggning då timmersorteringen som bekant är ett av sågverkets stora lager. Om timmerplanen inte vore begränsad till ytan så skulle SOPT kunna användas fullt ut då varje postning på sågverket skulle kunna sorteras i varsin välta på timmerplanen. Detta är naturligtvis en utopi och Iggesund sågverks timmerplan är begränsad som hos de flesta andra sågverk. Av den anledningen är förslaget att SOPT skulle användas så att stockarna simuleras med avseende på maximalt värde på stocken lika som i simuleringsprogrammet, men med en viktig skillnad, nämligen att stockarna skulle sparas till ett mindre antal representationspostningar och inte alla tillgängliga postningar. Representationspostningarna skulle väljas beroende på ett antal kriterier som popularitet eller motsvarande. Därefter skulle det finnas alternativa postningar som går att såga ur "representationspostningsklassen". För att belysa detta med ett exempel skulle detta i praktiken kunna innebära att befintliga sågklasser som exempelvis F160 med stockar i 164-170 mm i toppdiameter, där postningarna 3x34x112, 2x47x125 och 2x38x125 ingår, byter namn och heter exempelvis 2x47x125 istället för F160. SOPT simulerar då stockarna online och sorterar dem i den representationspostningen (2x47x125) som ger stocken högst värde i postningen 2x47x125 baserat på stockens yttre form och inre kvalitet. Men även alternativpostningarna 3x34x112 och 2x38x125 kan också

sågas ur stockklassen 2x47x125 om det behövs, för man vet att de stockarna ser ungefär likadana ut. Med det arbetssättet behövs inte en vältplats per tillgänglig postning utan en vältplats per representationspostning, vilket bedöms som rimligt ur timmerplanssynpunkt.

När det gäller utformning av lager finns olika teorier för hur lager bör utformas för att bli så effektiva som möjligt. Lumsden (2006) menar att en hög fyllnadsgrad krävs för ett effektivt lager och man bör minimera transportarbetet genom att de produkter som används mest bör ligga närmast processen för att minska onödigt transportarbete. På ett sågverk är logistik en viktig och kostsam del (Olhager, 2013) och med tanke på att timmer och sågade trävaror är skrymmande och tunga, är onödig förflyttning kostsamt. Detta talar för resonemanget med representationspostningar istället för att alla postningar skulle ha en egen vältplats, om utrymmet skulle finnas.

En mätteknisk problematik som uppstår vid flytande sågklassläggning är att 3D-ramen på timmersorteringen är av ett fabrikat och 3D-ramen på såglinjen som vrider in stockarna i första maskinen i såglinjen är av ett annat fabrikat. Författaren frågar sig om man kan säkerställa att dessa två mätramarmäter likadant. Om mätramarna skulle mäta olika finns en farhåga att SOPT inte skulle fungera, i och med att TB-beräkningen baseras information från den första mätrammen på timmersorteringen och den andra mätrammen vrider in stocken i första sönderdelningsmaskinen. En rekommendation av Mats Nylinder (pers. komm, 2014-02-19) är att helt enkelt numrera några stockar och mäta dem i 3D-ramen på timmersorteringen och med 3D-ramen på såglinjen. Ett annat sätt menar Nylinder är att spara data från de båda ramarna och jämföra dem med varandra. Han påpekar att skillnaden mellan de två ramarna borde gälla barken, där den ena mätrammen mäter stocken med bark på och den andra mätrammen mäter barkade stockar. Det sista påståendet stöds av Jacob Edlund vid SDC som tillfrågades om hur denna fråga bör lösas. 3D-mätrammar mäter relativt lika, menar Edlund (pers. komm, 2014-02-19).

En praktisk konsekvens som skulle uppkomma vid flytande sågklassläggning är att den första mätrammen som stockarna passerar efter barkningen inte kommer att kunna användas på samma sätt. Den mätrammen avgör dels vilken ände av stocken som kommer först, inför en eventuell vändring av stocken, och den kontrollerar diametern på stockarna för att detektera om det är rätt sågklass som lagts på sågbordet. Vid flytande sågklassläggning kommer inte stockarna att ha någon diameterbegränsning. Faran med detta är att när stockarna ska in i såglinjen, så är den första maskinen som stocken ska igenom den första reduceraren (R1) och om en för grov stock kommer in i R1 går den helt enkelt sönder. Detta är ett problem som måste lösas på något sätt, kanske med en högt ställd maximal tillåten diametergräns.

En annan praktisk konsekvens är baserad på antagandet om att andelen ovala- och klena stockar som postas ut hårt kommer att öka med flytande sågklassläggning. Den praktiska konsekvensen är att utdragsverken (två valsar) efter klingorna i sönderdelningen fungerar sämre på klena och ovala stockar genom att valsarna slirar på blocket som inte är skarpkantigt, eller inte kan hålla fast blocket. Det medför att sågsnittet blir sämre, stocken centreras inte i sågningen och klingorna går av i större omfattning. Men detta är ett problem som Iggesunds sågverk kommer att få oavsett sorteringsmetod på timmersorteringen med anledning av att alla stockar ska mätas med 3D-mätrammen på timmersorteringen i framtiden.

Att i framtiden använda SOPT med funktionerna halvfast- eller fri optimering till att utveckla nya postningar och att simulera ”specen” på förhand med det helfasta optimeringsalternativet bedöms ha en stor potential.

Referenser

Publikationer och rapporter

- Andersson, G., (2008) *Kalkyler som beslutsunderlag: kalkylering och ekonomisk styrning*, Lund: Studentlitteratur.
- Bell, J., (2000) *Introduktion till forskningsmetodik*. 3:e upplagan. Lund: Studentlitteratur.
- Bryman, A., Bell, E., (2011) *Företagsekonomiska forskningsmetoder*. 3th editionen. Malmö: Liber AB.
- Carlsson, G., (2011) *Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*, unpublished thesis Magisterarbete.
- Christensen, C., Engdahl, N., Gräas, C., Haglund, L. (2010) *Marknadsundersökning: en handbok*. Upplaga 3.1. Lund: Studentlitteratur AB.
- Ejvegård, R., (2009) *Vetenskaplig metod*. 4:2 red. Lund: Studentlitteratur
- Fakta om bioenergi 2014. [online] Available from: <http://www.novator.se/bioenergi/facts/fakta-1.html> [Accessed 2014-05-05]
- Gustafsson, F., (2007) *Postningsoptimering vid sönderdelning av furu vid Sätters Ångsåg = Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*, unpublished thesis Examensarbete.
- Heickerö, R., (1996) *Det moderna sågverket: strategier för utveckling av produktionssystem och arbetsorganisation i svensk sågverksindustri*, unpublished thesis Diss. Stockholm: Tekn. högsk.
- Hoflund, P., (2013) 'Sågklassläggning vid Krylbo såg - En studie med syfte att öka sågutbytet'
- Holmen 2011. [online] Available from: <http://www.holmen.com/sv/Om-Holmen/Affarsomraden/Om-Holmen-Timber/Iggesunds-Sagverk/> [accessed 2014-01-21]
- Holmen, 2012 'Årsredovisning 2012', [online], Available from: <http://www.holmen.com/Global/Holmen%20documents/Publications/Annual%20Reports/Sv-Annual%20report%202012.pdf?1042997> [accessed 2014-03-03]
- Holmen Timber. 2011. [online] Available from: <http://www.holmen.com/sv/Om-Holmen/Affarsomraden/Om-Holmen-Timber/> [accessed 2014-01-21]
- Holmberg, J. & Carlsson, D., (2008) *Studie av planerings- och produktionsprocess i sågverksbranschen*. Växjö universitet. ISSN 1650-2647
- Ljungberg, A. & Larsson, E., (2001) *Processbaserad verksamhetsutveckling*, Lund: Lund : Studentlitteratur.
- Lumsden, K., (2006) *Logistikens grunder*, 2., [utök. och uppdaterade] uppl. ed., Lund: Lund : Studentlitteratur.
- Lindman, M., (2005) 'Sågutbytets påverkan för den svenska sågverksindustrins lönsamhet',
- Lundahl, C., (2009) *Loggning och optimering av timmerhantering*, Luleå tekniska universitet, Avdelningen för träteknik.
- Lundahl, C. G. & Gronlund, A., (2010) 'Increased Yield in Sawmills by Applying Alternate Rotation and Lateral Positioning', *Forest Products Journal*, 60(4), 331-338.
- Merriam, S.B., (1998) *Fallstudien som forskningsmetod*. Studentlitteratur. Lund. ISBN: 91-44-39071-8
- Nylinder, M. & Fryk, H., (2011) *Timmer*, Uppsala: Institutionen för skogens produkter, Sveriges lantbruksuniversitet SLU.
- Olhager, J., (2013) *Produktionsekonomi*, Lund: Lund : Studentlitteratur.
- Olsson, U-E., (2009) *Kalkylering för produkter och investeringar*, (2005) Lund: Lund : Studentlitteratur.
- Oja, J., Grundberg, S., Fredriksson, J. & Berg, P., (2004) *Automatic grading of sawlogs: A comparison between X-ray scanning, optical three-dimensional scanning and combination of both methods*, Scandinavian Journal of Forest Research.
- Skog, J. & Oja, J., (2007) *Improved log sorting combining X-ray and 3D scanning – a preliminary study*, SP Träteknik, Skellefteå. Luleå tekniska universitet.
- Skog, J., Oja, J., Johansson, E., Lundgren, N. and Fredriksson, M., (2010) *Förbättrad stocksortering genom att kombinera 3D- och röntgenteknik*, SP Träteknik, Skellefteå. Luleå tekniska universitet.
- Skogsindustrierna 2013. [online] Available from: http://www.skogsindustrierna.org/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=64302861-9b15-4d45-84ee-3211ed118c8c&FileName=Grafer+S%C3%A5+g%C3%A5+det+f%C3%B6r+skogsindustrin+december+2013.pptx [2014-01-30]
- Silverman, D., (2010) *En mycket kortfattad, ganska intressant och någorlunda billig bok om Kvalitativ forskning*. SAGE Publications of London, Thousand Oaks, New Delhi and Singapore. ISBN: 978-91-44-05994-5
- Trost, J., (2010) *Kvalitativa intervjuer*. 4:2 red. Lund: Studentlitteratur.
- Stendahl, M. 2014 Föreläsningsmaterial. Kurs Produktionsekonomi, Institutionen för skogens produkter. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Vetenskapliga rådet 2013. *Forskningsetiska principer inom humanistiskt-samhällsvetenskaplig forskning*. Vetenskapsrådet. ISBN: 91-7307-008-4

Muntliga källor

Andersson, J. Produktchef Iggesunds sågverk. Personlig kommunikation. 2014-03-13, 2014-04-25

Edlund, J. SDC. Personlig kommunikation – mail. 2014-02-19

Ehnebom, S. Torkchef Iggesunds sågverk. Personlig kommunikation. 2014-01-31

Fagerli, G. Produktionsplanerare Iggesunds sågverk. Personlig kommunikation. 2014-03-20

Grufberg, S-Å. Kvalitetsansvarig. Personlig kommunikation. 2014-02-14, 2014-03-11, 2014-05-19

Hedin, J. Marknadschef. Personlig kommunikation – mail. 2014-02-18

Malmström, M. Platschef Iggesunds sågverk. Personlig kommunikation. 2014-01-10, 2014-04-25, 2014-05-26

Nylinder, M. Professor virkeslära vid Sveriges lantbruksuniversitet. Personlig kommunikation – mail. 2014-02-

19

Bilagor

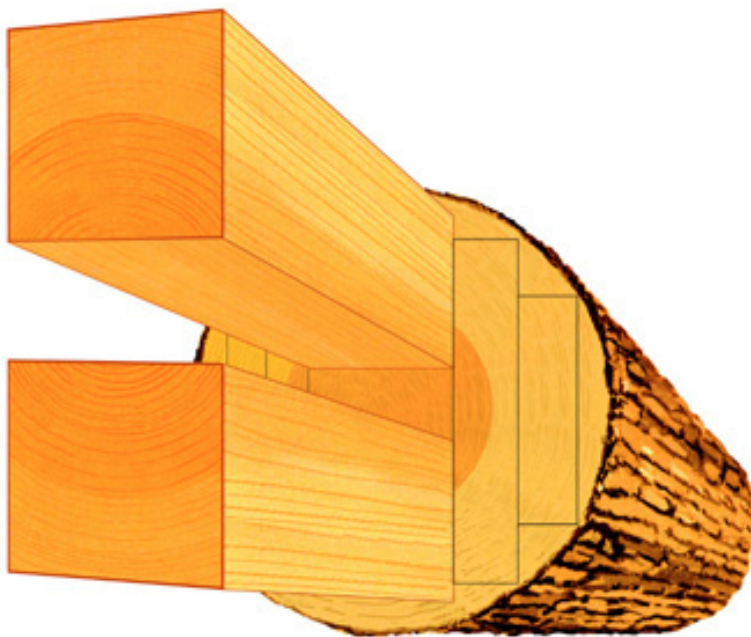
Bilaga 1. Ordlista

Tabell 11. Ordlista

Ord	Förklaring
Kärnved	Ved som i det levande trädet består uteslutande av döda celler.
m ³ fub	Kubikmeter fast under bark.
m ³ sv	Kubikmeter sågad vara.
Postning	Sågningsmönster som bestämmer uttag av dimensioner ur sågtimret. Betecknar även inställning av sågbladens inbördes avstånd.
Timmer	En stock som är minst 13 cm toppmått.
Utbyte	Erhållen produktmängd i förhållande till virkesråvarans inmätta eller verkliga mängd.

Postning

Beroende på sågverkets maskinpark sågas stocken upp på många olika sätt. Postning kallas det mönster som stocken sågas upp i (se exempel i Figur 11). Vid postningsberäkningar tas hänsyn till övermål, det vill säga ett tillägg på de nominella måtten som kompenserar för stockens eller plankans krympning i torkningsprocessen. Uttrycket att posta en såg innefattar själva inställningen av sågklingor, antalet klingor och avståndet mellan klingorna (Andersson, pers. komm, 2014-03-13).



Figur 11. Ett exempel på en postning (Andersson, 2014).

Bilaga 2. Semi-strukturerade intervjuer

Intervjuunderlag för intervjuer gjorda med Jenny Andersson, produktchef Iggesunds sågverk och Göran Fagerli, produktionsplanerare Iggesunds sågverk. Intervjun varade i 60 minuter.

Bakgrund

Delgav bakgrunden till detta arbete och **visade resultatet** från de olika simuleringarna.

Planerbarhet

1. Hur påverkar en övergång till flytande sågklassläggning utfallet av olika produkter?
2. Hur påverkar en övergång till flytande sågklassläggning förmågan att planera råvarubeställningen?
3. Hur påverkar en övergång till flytande sågklassläggning produktionen?
4. Hur påverkar en övergång till flytande sågklassläggning försäljningen?

Bilaga 3. Företagspresentation

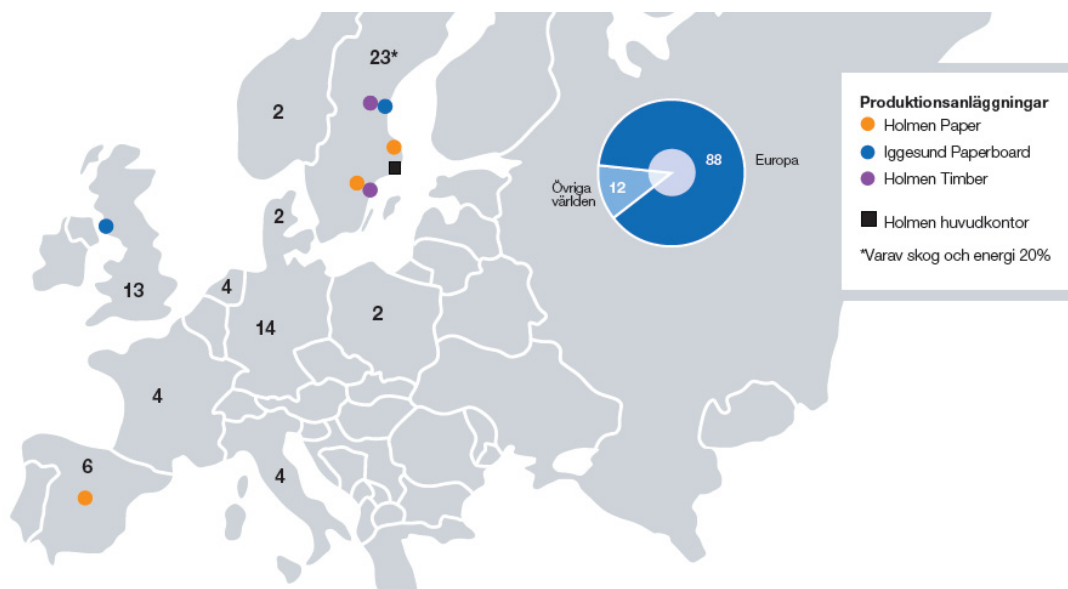
Allmänt om Holmen

Holmen är en skogsindustrikoncern med anor från 1600-talet som tillverkar och säljer tryckpapper, kartong och sågade trävaror (Holmen Timber, 2011). I koncernen ingår fem etablerade verksamhetsområden nämligen tryckpapper, kartong, trävaror, skog och energi (se Figur 12) samt den nyligen uppstartade New Business Development-avdelningen.



Figur 12. Holmens strategi (Holmen, 2012).

Holmens samtliga produktionsanläggningar samt andel av försäljning i procent redovisas i Figur 13 nedan.

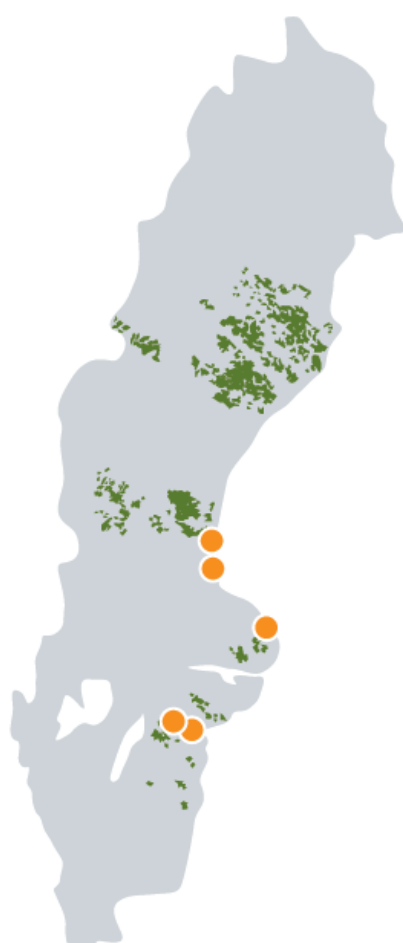


Figur 13. Holmens produktionsanläggningar samt försäljning i % (Holmen, 2012).

Tabell 12. Holmens skogar 2012 (Holmen, 2012)

Total landareal	1 266 000 ha
Total skogsmarkareal*	1 153 000 ha
varav naturvårdsareal	218 000 ha
Produktiv skogsmark	1 033 000 ha
produktionsareal	961 000 ha
frivilliga avsättningar	72 000 ha
Totalt virkesförråd produktiv skogsmark	119 miljoner m³sk

* Inventering utförd av Riksskogstaxeringen enligt internationella definitionen av skogsmark: Landareal >0,5 hektar med träd där krontäckningen är större än 10 procent för skog som är minst 5 meter hög vid mogen ålder



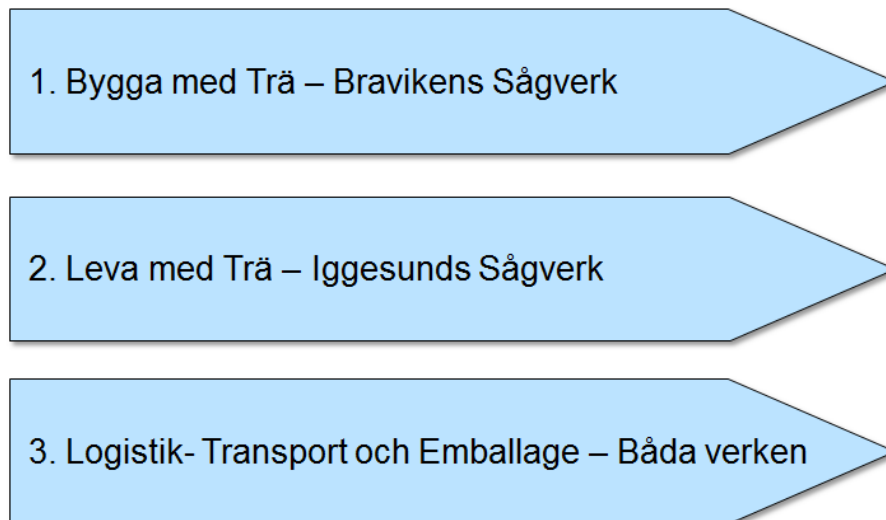
- Holmens skogsinnehav
- Holmens svenska industrier

Figur 14. Holmens skogsinnehav samt lokaliseringen av de svenska industrierna (Holmen, 2012).

Holmen Timber

Holmen Timber är Holmens sågverksamhet. I Holmen Timber ingår idag två sågverk, Bravikens sågverk och Iggesunds sågverk. På Iggesunds sågverk arbetar ungefär 95 anställda (Holmen, 2011). Iggesunds sågverks huvudmarknader är Skandinavien, Storbritannien, Nordafrika och Mellanöstern. (Holmen Timber, 2011) Under 2012 levererade Holmen Timber 660 000 m³sv, vilket innebar en ökning från 2011 års nivåer med 173 000 m³sv. Den ökningen beror enligt årsredovisningen från 2012 på ökade leveranser från Bravikens sågverk.

Holmen Timber inriktar sig på tre produktkategorier för sina sågade trävaror som redovisas i Figur 15 nedan: Bygga med Trä från Bravikens sågverk, Leva med Trä – från Iggesunds sågverk och Logistik – från båda sågverken.



Figur 15. Holmens tre produktområden (Hedin, 2014).

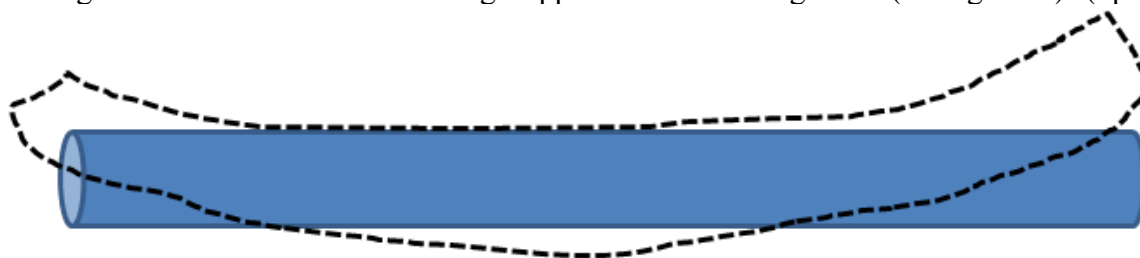
Leva med Trä kommer från Iggesunds sågverk och används i huvudsak till fönster, dörrar, trappor, golv samt möbler. Kunderna för denna kategori kommer från snickeri- och möbelindustri, byggvaruhandel samt golv- och fönstertillverkare. (Holmen, 2012). Alla produkter från Iggesunds sågverk kundanpassas på ett tidigt stadium. (op. cit)

Holmen Timbers nettoomsättning var 2012 1 129 miljoner kronor, rörelseresultatet -130 miljoner kronor och resultatet före avskrivningar uppgick under året till -10 miljoner kronor (Holmen, 2012).

Bilaga 4. Timmer

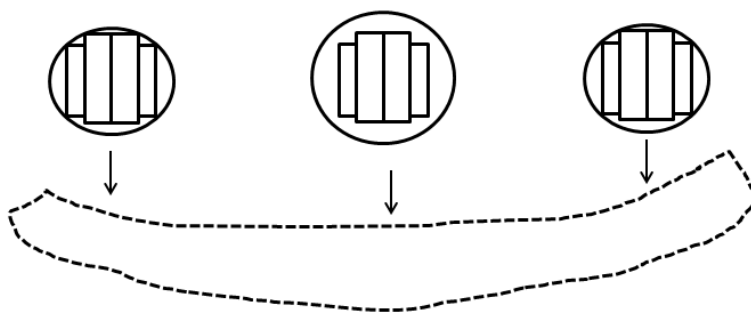
Timmer kallas de stockar som används inom sågverk- och fanerindustrin (Nylinder et al., 2011). Det finns olika baskrav som måste vara uppfyllda för en sågtimmerstock. Den bör vara tillredd av en levande stamdel och vara kapad med en såg, den ska vara fri från insektsskador och lagringsröta i veden samt vara fri från föroreningar som kol, sot, sten, metall och plast i ved och bark. De klenare stockarna kallas för klentimmer och har ofta en toppdiameter mellan 12-20 cm. (op. cit)

När träden växer utan påverkan så borde stocken bli rak och symmetrisk, men det stämmer inte alltid överrens med verkligheten då växande träd påverkas av många olika abiotiska faktorer under sin omloppstid. Det finns en mängd yttre faktorer som gör att stammen kan få en annorlunda form som påverkar sågningen i sågverket. (op. cit) Toppbrott, sprötkvist, lyror och svampangrepp kan orsaka krök på en trädstam. En allt för ensidig ställning i förhållande till övriga träd i beståndet kan också ge upphov till en krokig stam (se Figur 16). (op. cit)

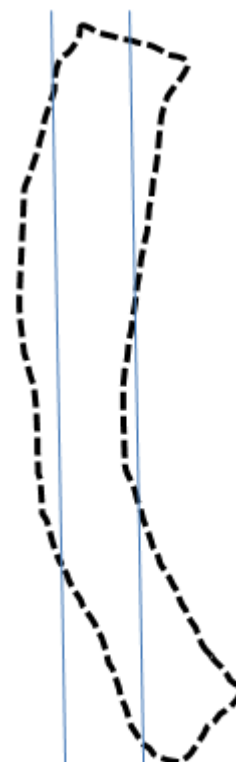


Figur 16. En rak stock i jämförelse med en krokig stock.

Att såga en krokig stock kan medföra en viss problematik (se Figur 17 och Figur 18). Om en krokig stock behandlas i sönderdelningen som om den vore rak, så blir det ofta för stor andel vankant på bräder och plank och den fulla längden av stocken kan då inte tas ut vilket ger ett lägre utbyte (Grufberg, pers. komm, 2014-02-14). Därför klassas ofta krokiga stockar ner en sågklass, så de sågas med timmer av en klenare diameter. Men problematiken innefattar inte endast det potentiellt lägre utbytet av stocken, exempelvis tjurved eller sprötkvist påverkar också sågningens resultat och den sågade varans kvalitet. (op. cit)



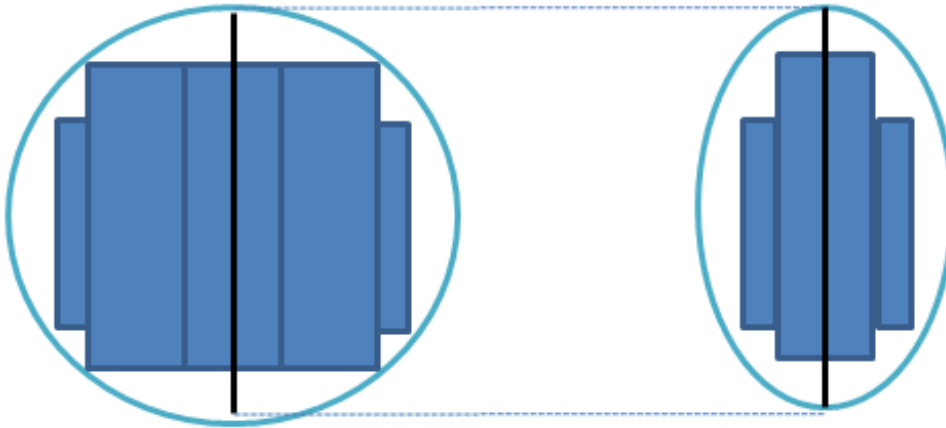
Figur 17. Postningsproblematik med en krokig stock.



Figur 18. En krokig stock sedd uppifrån. De blå, smala strecken ska symbolisera hur stocken kan blockas i såglinjen.

Stocken kan också vara oval. Med ovalitet avses förhållandet mellan

två diametervärden (Nylinder et al., 2011). Tryckved är en vanlig orsak till ovala stockar samt övervallade lyror och sprötkvist är andra orsaker menar Nylinder et al. (2011). Han menar också att det är svårt att anpassa en sågning på ett bra sätt till en oval stock (se Figur 19). Stocken läggs vanligtvis i en diameterklass som passar stockens lägsta diameter, vilket gör att utbytet naturligtvis blir lägre.



Figur 19. Skillnaden mellan en rund stock och en oval stock med avseende på postningsmönsterden men med samma diameter.

Volymen på en timmerstock kan anges på olika sätt. Antingen anges dess volym i kubikmeter toppmått, m^3to (se Figur 20) eller kubikheter fast under bark m^3fub (op. cit). Med m^3to beräknas stockens toppcylindervolym där stockens toppända och dess längd är ingående parametrar i beräkningen. Med m^3fub uppskattas stockens verkliga volym med hänsyn till hur konisk stocken är.



Figur 20. Toppmått stock (Nylinder et al., 2011).

Bilaga 5. Lista över samtliga figurer och tabeller

Figur 18. En process (Ljungberg et al., 2001).

Figur 19. Processkartläggning av Iggesunds sågverk.

Figur 20. Principiell skiss för sågklassläggning (Nylinder, 2013-04-23, föreläsningsmaterial).

Figur 21. Förenklad bild av Iggesunds sågverks planeringsmodell.

Figur 22. Schematisk bild över angreppssätt vid beräkning av den ekonomiska konsekvensen av ett beslut vid okänd trång sektor (Stendahl, 2014).

Figur 23 Övergripande system för planering och styrning av produktion (Olhager, 2013).

Figur 24. Volymutbytesvariationen för klena stockar (164-170 mm i toppdiameter) under perioden 15- 30 april 2014.

Figur 25. Volymutbytesvariationen för stockklass medium (244-251 mm i toppdiameter) under perioden 15 – 30 april 2014.

Figur 26. Volymutbytesvariationen för stockklass grov (270-289 mm i toppdiameter) under perioden 15 – 30 april 2014.

Figur 27. Potentiella produktivitetseffekt inom röd markering – utreds mer i detalj i kapitlet diskussion.

Figur 28. Ett exempel på en postning (Andersson, 2014).

Figur 29. Holmens strategi (Holmen, 2012).

Figur 30. Holmens produktionsanläggningar samt försäljning i % (Holmen, 2012).

Figur 31. Holmens skogsinnehav samt lokaliseringen av de svenska industrierna (Holmen, 2012).

Figur 32. Holmens tre produktområden (Hedin, 2014).

Figur 33. En rak stock i jämförelse med en krokig stock.

Figur 17. Postningsproblematik med en krokig stock.

Figur 18. En krokig stock sedd uppifrån. De blå, smala strecken ska symbolisera hur stocken kan blockas i såglinjen.

Figur 19. Skillnaden mellan en rund stock och en oval stock med avseende på postningsmönsterden men med samma diameter.

Figur 20. Toppmått stock (Nylinder et al., 2011).

Tabell 1. Sammanställning av särintäkter och särkostnader och hur Iggesunds sågverk fördelar aktuella kostnader/m³sv.

Tabell 2. Olika produktivitetstermer som används i olika delar av verksamheten på Iggesunds sågverk.

Tabell 3. Antal stockar sågade i varje diameterbaserad sågklass, under perioden 1 januari – 15 april 2014 samt antalet utvalda stockar i varje diameterklass under perioden 15 – 30 april 2014 samt hur stor andel av den totala populationen urvalet är avrundat i %.

Tabell 4. Visar information rörande insamlade stockar som ligger till grund för simuleringarna i SOPT.

Tabell 5. Visar en jämförelse mellan medelvärdet för diameterbaserad sågklassläggning och flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk under beskriven tidsperiod för klena stockar.

Tabell 6. Visar en jämförelse mellan medelvärdet för diameterbaserad sågklassläggning och flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk under beskriven tidsperiod för medium stockar.

Tabell 7. Visar en jämförelse för medelvärdet mellan diameterbaserad sågklassläggning och flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk under beskriven tidsperiod för grova stockar

Tabell 8. Visar försäljningsintäkt/m³sv över de olika perioderna vid diameterbaserad sågklassläggning (medelvärde 1 januari 2014-14 april 2014 ger index = 100) och flytande sågklassläggning.

Tabell 9. Procentuell förändring gällande volymutbyte och värdeutbyte för flytande sågklassläggning i jämförelse med diameterbaserad sågklassläggning.

Tabell 10. Sammanställning av särintäkter och särkostnader som visar hur Iggesunds sågverk fördelar aktuella kostnader/m³sv.

Tabell 11. Ordlista.

Tabell 12. Holmens skogar 2012 (Holmen, 2012).

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
22. Sjöstedt, V. 2013. *The Role of Forests in Swedish Media Response to Climate Change – Frame analysis of media 1992-2010*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Nylinder, M. & Fryk, H. 2014. Mätning av delkvistad energived. 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 Säters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Säters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeckter av olika användningssätt för vedrävara – 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 drivningsnett 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. Trulson, 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 Relationship – 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. Andrae, 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. Fälldin, 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 biobränslen – 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 timmerråvaran – 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 affärsmråden 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 blädningbruk. *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
117. Sundby, J. 2013. Affärsrådgivning till privatskogsägare – en marknadsundersökning. *Business consultation for non-industry private forest owners – a market survey*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
118. Nylund, O. 2013. Skogsbränslekedjan och behov av avtalsmallar för skogsbränsleentreprenad. *Forest fuel chain and the need for agreement templates in the forest fuel industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
119. Hoflund, P. 2013. Sågklassläggning vid Krylbo såg – En studie med syfte att öka sågutbytet. *Saw class distribution at Krylbo sawmill - a study with the aim to increase the yield*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
120. Snögren, J. 2013. Kundportföljen i praktiken – en fallstudie av Orsa Lamellträ AB. *Customer portfolio in practice – a case study of Orsa Lamellträ AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
121. Backman, E. 2013. Förutsättningar vid köp av en skogsfastighet – en analys av olika köparens kassaflöde vid ett fastighetsförvärv. *Conditions in an acquisition of a forest estate – an analysis of different buyers cash flow in a forest estate acquisition*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
122. Jacobson Thalén, C. 2013. Påverkan av e-handelns framtida utveckling på pappersförpackningsbranschen. *The future impact on the paper packaging industry from online sales*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
123. Johansson, S. 2013. Flödesstyrning av biobränsle till kraftvärmeverk – En fallstudie av Ryaverket. *Suggestions for a more efficient flow of biofuel to Rya Works (Borås Energi och Miljö AB)*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
124. von Ehrenheim, L. 2013. *Product Development Processes in the Nordic Paper Packaging Companies: An assessments of complex processes*. Produktutvecklingsprocesser i de nordiska pappersförpackningsföretagen: En analys av komplexa processer. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
125. Magnusson, D. 2013. Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i Krylbo. *Evaluation of an investement at AB Karl Hedin's sawmill in Krylbo*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
126. Fernández-Cano, V. 2013. *Epoxidised linseed oil as hydrophobic substance for wood protection - technology of treatment and properties of modified wood*. Epoxiderad linolja som hydrofob substans för träskydd - teknologi för behandling och egenskaper av modifierat trä. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
127. Lönnqvist, W. 2013. Analys av värdeoptimeringen i justerverket – Rörvik Timber. *Analysis of Value optimization in the final grading – Rörvik Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
128. Pettersson, T. 2013. Rätt val av timmerråvara – kan lönsamheten förbättras med en djupare kunskap om timrets ursprung? *The right choice of saw logs – is it possible to increase profitability with a deeper knowledge about the saw logs' origin?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
129. Schotte, P. 2013. Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik. *Effects of a new raw material and a new productmix in a component factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
130. Thiger, E. 2014. Produktutveckling utifrån nya kundinsikter. *Product development based on new customer insights*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
131. Olsson, M. 2014. Flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk. *Flexible sorting of logs at Iggesund sawmill*. 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