



Institutionen för skogens produkter och marknader

Färsk ved till Hallstaviks pappersbruk

Fresh wood to Hallstavik papermill

Fredrik Kogler



Institutionen för skogens produkter och marknader

Färsk ved till Hallstaviks pappersbruk

Fresh wood to Hallstavik papermill

Fredrik Kogler

*Examensarbete 20 poäng, D-nivå i ämnet företagsekonomi
Fredrik Kogler, skogsvetarprogrammet 97/01*

Handledare SLU: Torbjörn Elowson

Förord

Detta examensarbete om 20 poäng i D-nivå inom skogsvetarprogrammet är utfört vid Institutionen för skogens produkter och marknader vid SLU i Uppsala. Uppdragsgivare är Holmen Skog AB.

Jag vill tacka min handledare Professor Torbjörn Elowson vid Institutionen för skogens produkter och marknader samt fil.dr Erik Persson för råd och hjälp under arbetets gång. Jag vill även tacka Sören Petersson och Göran Pettersson från Holmen Skog för värdefull information och stöd.

Sammanfattning

Hallstavik är ett mekaniskt massapappersbruk som tillverkar tidnings- och journalpapper. Råvaruåtgången är ca 1.200 m³ råvara per år. Bruket har en kontinuerlig produktion som löper året om. För att klara detta krävs ett jämnt råvaruflöde. Under vissa delar av året har bruket svårt att klara råvaruförsörjningen. Speciellt sommartid är avverkningstakten i skogen låg och under juli månad stänger många sågverk. För att lösa detta bygger bruket upp ett råvarulager under vinter och vår. Detta leder till ökade kostnader bland annat genom ökad kapitalbindning och kvalitetsförlust på den lagrade råvaran.

Syftet med uppsatsen är att beskriva och analysera de råvarukällor som används idag. Dessutom hitta nya källor eller kanaler för att kunna försörja Hallstaviks pappersbruk med kontinuerlig och färsk råvara. För att finna alla idag tillämpliga källor har data från Holmen inhämtats och bearbetats samt intervjuer med berörda personer gjorts. För att finna nya alternativa råvarukällor har facklitteratur studerats samt intervjuer gjorts. Därefter har en sammanställning av de befintliga och tänkbara råvarukällorna gjorts för att kunna jämföra alternativen mot varandra. Analyser av råvarukällorna har gjorts utifrån två perspektiv, totalkostnaden per alternativ och möjligheten att långsiktigt kunna försörja bruket med kvantitet råvara. Utifrån detta har flera optimeringsberäkningar gjorts för att visa hur den kostnadsoptimala försörjningen kan se ut.

Resultatet visar att det idag finns ett flertal fungerande alternativ för att kontinuerligt kunna försörja Hallstavik med färsk råvara. Detta utan att behöva lagra onödigt stora volymer vid bruket. Förutsatt att kvantiteterna kan garanteras så är den billigaste råvaran inhemska flis transporterad med tåg. Oavsett optimeringsscenario så blir resultatet av optimal råvarukälla detsamma.

Slutsatsen är att de flesta av alternativen måste utnyttjas samtidigt för att Hallstavik ska kunna erhålla ett kontinuerligt flöde av färsk råvara. Kostnaden för detta är större än kostnaden att lagra råvara vid verk men i gengäld får bruket en färskare råvara.

Abstract

Hallstaviks papermill is an industry plant within Holmen Paper. Hallstavik is a mechanical mill and produce newspaper and journal paper. During year 2000, Hallstavik used approximate 1.200 m³ spruce, either as logs or chips from sawmills. Due to that the production is running continuously the mill also needs raw material at the same rate. At some periods the supply of raw material cannot keep up pace. Especially during the summer the cutting and the production at the sawmills decrease. In order to keep the production running at Hallsta during that period, they need to store raw material, mainly logs at the production site. That is costly, both regarding capital binding and quality deterioration, depending on how long time the logs are stored.

The purpose of this thesis is to describe and analyse the raw material sources of today and to find new sources or ways to provide Hallsta with continuously and fresh wood material throughout the year. To find all the sources of today, data has been collected from Holmen and initiated persons have been interviewed. To find new sources, not already used by Holmen, branch press and literature has been studied and interviews have been made. After that, the different present and possible sources have been put together in order to analyse each source's total cost and possibility to continuously support the mill with raw material. With that information several optimisation calculations has been done to find the most cost effective way to support Hallsta papermill with raw material.

The result shows that there are several reliable sources that could supply Hallsta continuously throughout the year with fresh raw material and that without unnecessary storing at the mill. Provided that the quantities can be guaranteed, national chips transported by train are the cheapest single raw material. Irrespectively of which scenarios that are chosen for the optimisation, the result remains the same.

The conclusion is that several of the sources used today and the alternative sources must be used continuously to supply Hallsta with and fresh wood material throughout the year without storing large quantities. The supply cost for that exceeds the cost for storage at the mill but on the contrary Hallsta will receive fresh raw material.

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	s. 7
1.1 Företagspresentation.....	s.7
1.2 Bakgrund.....	s.7
1.3 Syfte.....	s.8
1.4 Avgränsningar.....	s.8
2 Material och metod.....	s.9
2.1 Material.....	s.9
2.2 Metod.....	s.9
2.2.1 Påläggskalkylering.....	s.9
2.2.2 Linjär programmering.....	s.10
2.2.3 Dimensionsuppdelad avverkning.....	s.11
2.2.4 Definition av färskhet samt lagringens påverkan på färskheten.....	s.11
3 Resultat.....	s.13
3.1 Dagens försörjning och lagring av råvara vid Hallstaviks pappersbruk.....	s.13
3.1.1 Förbrukning av råvara.....	s.13
3.1.2 Leveranskällor.....	s.13
3.1.3 Inleveranser.....	s.14
3.1.4 Lagring av råvara vid Hallstaviks pappersbruk.....	s.15
3.1.5 Lagringsproblematik.....	s.16
3.1.6 Transportsätt inom Holmen.....	s.16
3.2 Förändringar vid Hallstavik Pappersbruk.....	s.18
3.3 Trender på virkesmarknaden.....	s.18
3.4 Dagens kostnader.....	s.19
3.5 Identifierade tänkbara alternativ för försörjning av färsk vedråvara året runt.....	s.21
3.5.1 Sågverksflis kontinuerligt.....	s.21
3.5.2 Dimensionsuppdelad avverkning.....	s.22
3.5.3 Utökat fångstområde samt lagerförskjutning.....	s.23
3.5.4 Import av rundvirke och flis.....	s.25
3.5.5 Köp av massa.....	s.26
3.5.6 Gallring.....	s.27
3.5.7 Pristillägg på granmassaved.....	s.28
3.6 Optimeringsanalys.....	s.29
4 Diskussion.....	s.32
4.1 Resultat av försörjningsalternativen.....	s.32
4.2 Optimering med förändrade värden.....	s.34
5 Slutsats.....	s.36
6 Litteraturförteckning.....	s.37
7 Bilagor.....	s.38

1 Inledning

1.1 Företagspresentation

Holmen AB är en finansiellt stark internationellt inriktad koncern. Verksamheten omfattar affärsområdena Holmen Paper, Iggesund Paperboard, Iggesund Timber samt Holmen Skog. År 2000 uppgick antalet anställda till ca 5.300. Omsättningen var 15,2 miljarder kronor och avkastning på eget kapital var 24,1 %.

Tillverkningen är främst inriktad mot tidnings- och journalpapper samt kartong.

Hallstaviks pappersbruk (Hallsta) är ett av flera mekaniska massapappersbruk inom Holmen Paper. Bruket producerar en större del av Holmens tidnings-, MF-journal samt SC-journalpapper. Under år 2000 producerade Hallsta ca 655.000 ton papper varav ca en tredjedel var tidningspapper.

1.2 Bakgrund

Hallsta tillverkar mestadels högkvalitativa papperssorter. Det ställer höga krav på råvarans färskhet och kvalitet. Färskt virke (se kap. 2.2.4) ger högre råvaruutbyte och minskar behovet av blekningsmedel. Det leder i sin tur till sänkta produktionskostnaderna och högre produktkvalitet.

Hallsta förbrukar ca 1.200´ m³fub gran per år. Det motsvarar ett dagsbehov på ca 3.300 m³fub. Fördelningen under år 2000 var 2.500 m³fub ved och 800 m³fub flis per dygn.

Dessutom förbrukar Hallsta ca 100´ ton returpapper samt ca 28´ ton kemisk massa. Massan är främst till för kvalitetshöjning.

I dagsläget föreligger problem att kontinuerligt förse bruket med färsk ved. Sågverken stänger under sommarmånaderna. Det påverkar virkesflödet på flera sätt. Dels minskar avverkningsaktiviteten (eftersom sågverken är stängda och inte kan ta emot någon råvara) med lägre utfall av massaved som följd. Dels uteblir flisleveranser från sågverken. För att kompensera det varierade råvaruflödet lagras massaved vid Hallsta under vårvinter och försommar för att säkerställa råvaruförsörjningen under sommaren.

För att förse Hallsta med råvara behövs ett stort upptagningsområde. Det innebär att transportkostnaden utgör en stor del av råvarans kostnad. Detta gäller särskilt den råvara som importerats. Även kvaliteten på den importerade råvaran samt ledtiden, dvs tiden innan råvaran kommer till bruket, gör att Holmen försöker minimera försörjningsandelen importråvara.

Lagring av ved medför ökade kostnader för extra hantering och kapitalbindning. Dessutom mörknar den lagrade veden med tiden vilket ger lägre ljushet i massan. Det medför svårigheter att producera papper med hög ljushet utan att tillsätta blekmedel. Även detta innebär att produktionen fördyras, eftersom en ljusare papperskvalitet betingar ett högre pris är det viktigt att få en uppfattning om vad som krävs för att tillfredsställa Hallstas krav på färsk ved samt få en uppfattning om hur stora kostnader det skulle medföra.

1.3 Syfte

Att beskriva och kostnadsberäkna olika försörjningsalternativ för jämnare försörjning av Hallsta pappersbruk med färsk råvara året runt.

1.4 Avgränsningar

- Att enbart undersöka påverkbara och mätbara alternativ.
- Logistiktekniska lösningar är inte upptagna, utan arbetet baserar sig på idag fungerande konventionell, transport och teknik.
- De olika alternativen kommer inte att kvantifieras exakt men tillgång och tillgänglighet ges som förutsättning.
- Marknad och försäljning av Hallstas produkter kommer inte att belysas.
- Endast direkta kostnader kommer att analyseras.
- Kostnader för den kvalitetsförsämring som uppstår till del av lagring kommer inte att beräknas.

2 Material och metod

2.1 Material

Liknande uppsatser och typer av data om råvaruhantering samt litteratur, ny forskning och utveckling på området har studerats. Intervjuer och grundläggande datainsamling hos berörda företag har gjorts. Detta för att bedöma storlek, elasticitet, tillgänglighet och utfall av undersökt kvantitet råvara och/eller produktion. I vissa fall har fältstudier utförts för att verifiera de uppgifter som tillhandahållits.

2.2 Metod

Arbetet har inletts med en kartläggning och beskrivning av dagsläget baserad på inhämtat materialet samt intervjuer. Därefter har en fördjupad analys av valda alternativ genomförts. Detta med betoning på kostnadsberäkningar för varje alternativ, teoretiskt tänkbara leveranskvantiteter samt leveranssäkerhet. Slutligen har en sammanställning och optimering med hjälp av programmet Gams gjorts.

Den beräkningsmodell som ligger till grund för kostnadsberäkningarna är påläggskalkylering (se närmare beskrivning under kap. 2.2.1). Påläggskalkylering är lämpligt att använda när transportalternativen består av flera kostnadsbärare. Den ger en enkel och överskådlig uppställning över alternativens beståndsdelar. Fördelningsgrunden för kostnaderna har varit kubikmeter (m³). Eftersom alla källors kostnader fördelats per m³ möjliggör detta att alternativen enkelt kan jämföras.

Analysverktyget Gams är ett program för linjär programmering. Det möjliggör optimering av flertalet av de alternativ som kommer att beskrivas. Programmet kan hantera stora mängder variabler och restriktioner där lösningen kan presenteras linjärt med primal och dual lösning. Linjär programmering redovisas noggrannare under kap. 2.2.2. Med Gams är det möjligt att kvantifiera och kostnadsberäkna de optimeringsförslag som lokaliseras. För att analysera och behandla data i kombination med Gams har Excel använts. Gams lämpar sig bäst som ett optimeringsprogram medan Excel är mest användbart för ekonomiska och statistiska beräkningar.

2.2.1 Påläggskalkylering

Arbetets syfte är att analysera olika alternativs lämplighet utifrån ett ekonomiskt perspektiv. Det är därför lämpligt att använda sig av påläggskalkylering. Vid påläggskalkylering delas kostnaden upp i direkta och indirekta kostnader. De direkta kostnaderna eller särkostnader kan mätas och knytas till en bestämd kostnadsbärare, exempelvis en produkt. Råvaran för en produkt är ett exempel på en direkt kostnad. Produkten blir i detta fall kostnadsbärare för råvarukostnaden. Indirekta kostnader är kostnader som är gemensamma för flera kostnadsbärare. Ett exempel är fett och olja som används för att smörja flertalet maskiner (Olsson, 1994). Den största kostnadsmassan för de olika alternativen kommer att vara direkt. De indirekta kostnader som belastar kostnadsbärarna är till exempel administrativa kostnader. De är svåra att definiera och kvantifiera och betraktas därför som fasta kostnader oberoende av alternativ. Således kommer inte de indirekta kostnaderna för alternativen att analyseras om

de inte uppgår till stora summor eller att de inte redan idag existerar inom det fungerande systemet. Det innebär att påläggskalkylen enligt självkostnadsprincipen där samtliga kostnader i företaget skall påföras kostnadsbäraren till sin rättmätig del, inte kommer att uppfyllas. Endast en direkt kostnadsjämförelse alternativerna i mellan kommer att ske. Olika fördelningsbaser kan användas men den mest vanligt förekommande basen är den så kallade propotionalitetsprincipen. Det innebär att man använder sig av en fördelningsbas som på lång sikt kommer att samvariera med de omkostnader som skall fördelas. Den fördelningsbas som kommer att används här är kostnaden per m³, så kallad mängdfördelningsgrund. Som exempel, kostnader per m³ vid lastbilstransport eller kostnader per m³ och lagerdygn (Gerdin, 1995).

2.2.2 Linjär programmering (LP)

Linjär programmering är ett vanligt sätt att optimera ett problem som innehar flera variabler. LP programmen är relativt lättarbetade vad det gäller att ändra variabler samt oerhört effektiviserande jämfört med att lösa problemen manuellt. LP programmering kan även ge mera information än vilken lösning som är optimal.

För att formulera ett problem måste en målfunktion och ett bivillkor definieras.

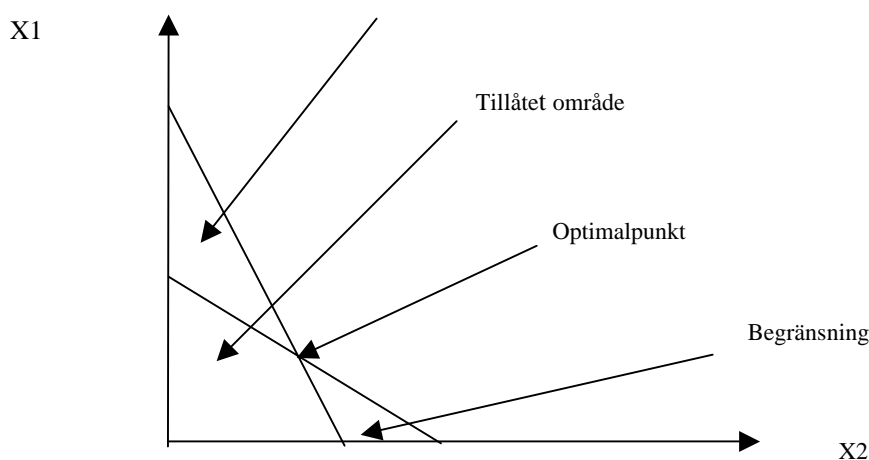
Målfunktionens variabler består i detta fall av de kostnader som varje transportalternativ anger. Det är det linjära sambandet mellan dessa variabler som skall optimeras.

Bivillkoren avser de restriktioner som den maximala respektive minimala inleveransen av råvara anger. Här kan bivillkoret exemplifieras som tillgänglig avverkningsvolym.

De svar som den linjära programmeringen ger är:

- den primala lösningen, ger det optimala svaret på målfunktionen
- den duala lösningen, dvs marginalvärdet för bivillkoren

Annan information som framkommer vid LP är hur mycket av varje restriktion som förbrukas och följaktligen hur mycket som blir kvar. Utifrån detta kan nyttjandegraden beräknas och visa hur den optimala lösningen påverkas (Gustafsson m.fl. 1982).



Figur 1. Optimal lösning där X1 och X2 avses vara restriktioner (Gustafsson m.fl., 1982).

Som framgår av figur 1 s.9 så ges den optimala lösningen inom det tillåtna området av målfunktionen. Den optimala lösningen kan antingen vara minimallösning eller maxmallösning. Det vill säga att den optimala lösningen skall ge det lägsta respektive högsta värdet för målfunktionen.

2.2.3 Dimensionsuppdelad avverkning

Teorin bakom dimensionsuppdelad avverkning är att vid en avverkning ta ut olika delar av beståndet vid olika tidpunkter, till exempel med avseende på dimension,. Fördelen är då att vid rätt tidpunkt kunna leverera den del av beståndet som behövs för dagen och spara det resterande. Ett exempel är att låta avverka den klena delen av beståndet som massavedsråvara under försommaren som då kan vara en bristvara för att sedan kunna avverka den grova delen för leverans till sågverken när den behövs bättre.

Juvenilved är den ved som ligger närmast mårgen och omfattar de första 10-20 årsringarna. Den bildar en cylinder från trädets rot till dess topp. Juvenilveden består av korta och tunnväggiga fibrer som är förhållandevis svaga. Detta gör juvenilveden mer eller mindre lämplig som råvara beroende på vilken typ av papper som ska tillverkas. För att framställa en ljus massa passar juvenilveden bra. För tillverkning av tex TMP-massa, med höga styrkeegenskaper, är juvenilved mindre lämpad.

Den del av stammen som oftast blir massaved är toppen medan roten blir sågtimmer. Vid sågverken flisas en stor del av den yttre veden bort. Flisen säljs sedan förhållandevis billigt till pappersbruken. Det är därför, enligt Hägg 1999, rent ekonomiskt mera kostnadseffektivt för pappersbruken att leverera stockarna till sågverken för att sedan använda flisen som pappersråvara. Allt beroende på vilken sorts fiber som efterfrågas. Om alternativet hade varit att låta alla stockar gå till massaved skulle kostnadsökningen för råvaran vara uppåt den dubbla. Detta eftersom timerstockar skulle användas som massaved (Hägg, 1986).

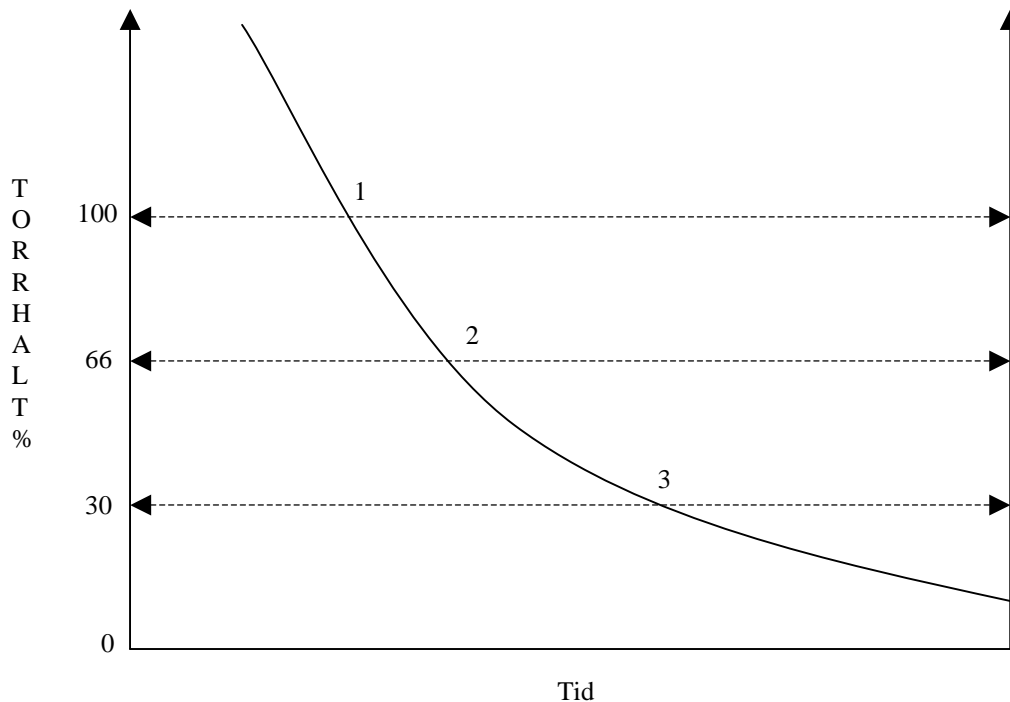
2.2.4 Definition av färskhet samt lagringens inverkan på vedens färskheten och kvalitet.

Det är för pappersindustrin mycket viktigt att ha en råvara av rätt kvalitet. Den parameter som till stor del styr vedens kvalitet är dess färskhet. Färskheten är i sin tur beroende av torrhalten i veden. Torrhalten definieras som vikten av vatten / torra vikten av virket. Om torrhalten (och därmed färskheten) skulle sjunka i veden är det i princip omöjligt att återställa den till dess tidigare status. Det är därför mycket viktigt att hanteringen av veden från avverkningstidpunkten i skogen till dess att den kommer in i produktionen är så kort som möjligt. Detta för att veden inte ska torka ut och förlora sin färskhet (Liukko, 1997).

Vid avverkningstidpunkten av gran och/eller tall är torrhalten mellan 100-170% beroende på årstid, art, växtplats och enskilda träd i mellan. I stockarna finns även stora skillnader gällande torrhalten där kärnveden har en högre torrhalt än splintveden (Nylinder, 1972).

Därutöver torkar stockar med klenare diameter snabbare än grövre stockar samt att torkhastigheten är större vid stockändan (Björklund, 1988).

Efter avverkningen börjar uttorkningen av veden. Den är som störst under vår och sommar (Fuller, 1983). Virkets uttorkningshastighet påverkas dessutom av dess placering vid lagring. Exponering för solljus, vind samt virkets fysiska utseende, såsom antal kvist, färg, storlek, andel bark o.s.v. har stor inverkan på uttorkningen (Björklund, 1988).



Figur 2. Illustration av en principiell kurva för uttorkning av oskyddat timmer (Liukko, 1997).

Som framgår av figuren ovan så finns det tre kritiska punkter under torkprocessen av rundved. Den första nivån (punkt 1 i figur 2) korrelerar till en torrhalt av ca 100%. Under den nivån så ökar risken för stockblånad samt andra virkesskador såsom röta. Det leder till ökade tillverkningskostnader bla genom ökad användning av kemikalier samt försämrat råvaruutbyte vid jämförelse med färsk ved.

Den andra nivån (punkt 2 i figur 2) korrelerar till en torrhalt av ca 40%. Vid den nivån så ökar bindningen mellan bark och splintveden. Det innebär försvårad avbarkning speciellt i barktrumma.

Den tredje nivån (punkt 3 i figur 2) korrelerar till en torrhalt av ca 30%. Vid den nivån inträder fibermättnadspunkten (fmp). Vid fmp börjar veden att krympa. Eftersom krympningen skiljer sig i dess tangentiella till dess longitudinella snitt medför det att sprickor uppkommer i veden. Det sker främst i stockändan eftersom torkningen är störst där (Liukko, 1997).

För att förhindra att torkprocessen påbörjas så kan veden bevattnas. Det kan dock medföra att virkesskador såsom tanninskador eller barkavfärgning uppkommer. Tanninet i barken "vandrar" då in i veden och orsakar avfärgning. Skadans utbredning är beroende på vattnets temperatur och antalet lagringsdagar (Lorås, 1974).

3 Resultat

I resultatet nedan presenteras de uppgifter som insamlats genom litteraturstudier samt intervjuer. Detta ger en bild på hur Holmen fungerar idag samt vilka problem som föreligger. Det ger även en inblick varifrån kostnaderna kommer och hur de fördelar sig. Därefter följer ett antal förslag på hur färsk råvara skulle kunna anskaffas inom ramen för dagens förutsättningar samt vilka kostnader som uppstår. Därefter görs en optimering för att visa hur alternativen skulle kunna fördela sig. Slutligen görs en sammanställning över vilka alternativ som har potential att öka kvantitetsmässigt samt till vilken kostnad.

3.1 Dagens försörjning och lagring av råvara vid Hallstaviks pappersbruk

3.1.1 Förbrukning av råvara

Hallsta förbrukar idag ca 1.200' m³ub gran per år. Detta motsvarar ett dagsbehov på ca 3.300 m³ub. Råvaran är antingen granmassaved eller sågverksflis. Förbrukningen är relativt konstant över året (se diagram 1).

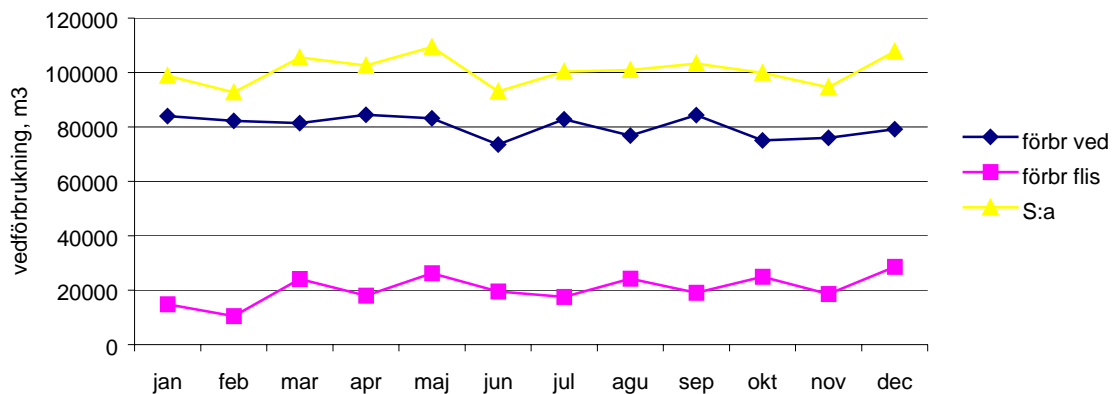


Diagram 1. Förbrukning vid Hallstaviks pappersbruk, år 2000

3.1.2 Leveranskällor

Avverkningsnivåerna i Holmens egna skogar ligger nära den maximala avverkningspotentialen. Som framgår av diagram 2 s.13 så kommer dock inte all råvara från den egna skogen. Dessutom förekommer det stor byteshandel av ved mellan skogsföretagen. På grund av företagens geografiska lokalisering av skog i förhållande till respektive företags industri levereras råvara från ett företag till ett annat osv. Detta för att minimera transportkostnaderna. Även mellan skogsägarföretag och sågverksföretag sker byteshandel. För Holmen förekommer dock på vissa distrikt leveransförbud ut från distriktet eftersom försörjningsavtal till virkeskrävande industri inom distriktet reglerar avverkningsnivån.

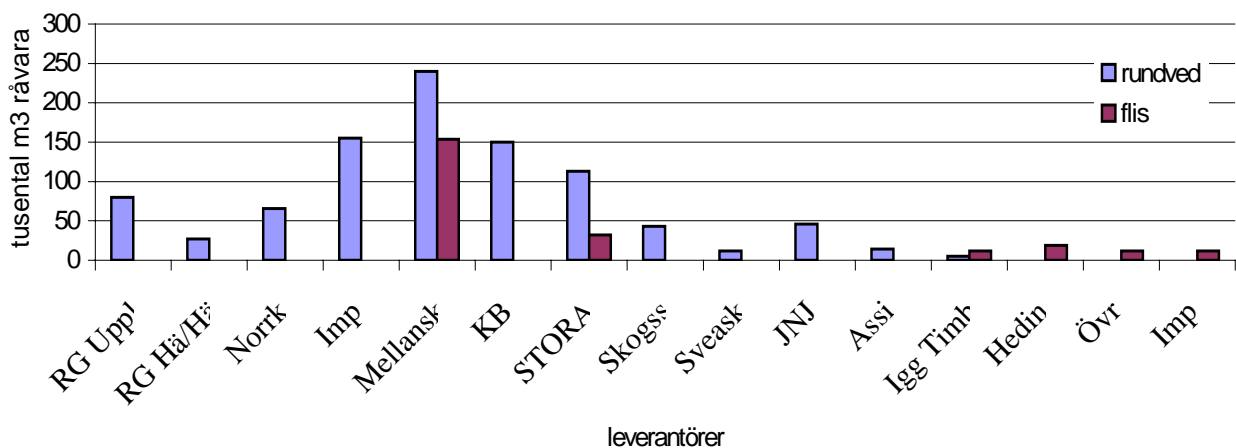


Diagram 2. Leveranskällor av ved och flis till Hallsta år 2000

Leveranskvantiteten från de olika leverantörerna varierar starkt över året. Det leder till att Holmen måste lagra virke för att kunna försörja Hallsta med råvara (se diagram 4 s. 14 för lagercykel). Under sommarmånader råder en lägre avverkningstakt, delvis till följd av att sågverken har sommaruppehåll. Det leder i sin tur till uteblivna flisleveranser eftersom sågverksflis är en biprodukt vid sågverksproduktion. De färskhetskrav som Holmen har påverkar även råvaruflödet genom att avverkat virke skall vara levererat till industrin inom tre veckor under tiden 1/4-30/9. Virke avverkat under övrig tid på året skall vara levererat före den 31/3 (se bilaga 1, leveransvillkor).

3.1.3 Inleveranser

Som framgår av leveranscykeln, se diagram 3 s.14, så fluktuerar leveranserna mycket. I mars 2000 levererades ca 105´ m3fub rundved och 23´ m3 flis. I juli som är den månad då leveransnivån var som lägsts levererades ca 40´ m3fub ved och 17´ m3 flis. Skillnaden är ca 75´ m3fub och 6´ m3 flis. Hallstas förbrukning av råvara ligger tämligen konstant på 100´ m3fub per månad. Oregelbundenheten i leveranserna gör att färskhetskraven för råvaran under tiden 1/4-30/9 inte kan hållas. Även den del råvara som importeras har svårt att klara de kvalitetskrav som Hallsta ställer. Vissa delar av kvantiteten kan vara av god kvalitet, men sällan hela lasten. Detta gör att vissa partier av leveranserna under sommarmånaderna inte kan användas (Pettersson, 2001).

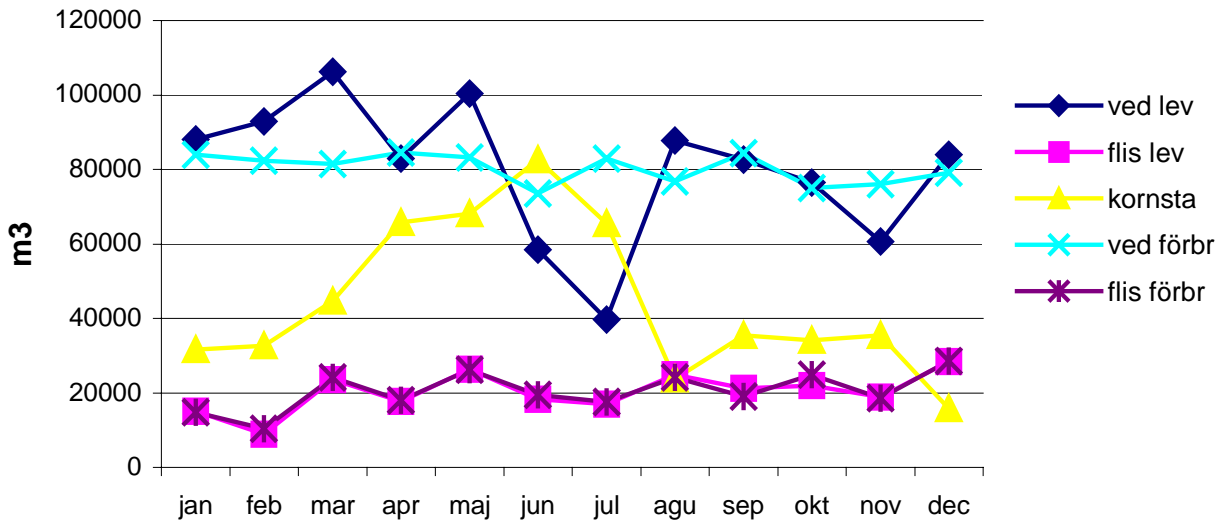


Diagram 3. Jämförelse mellan leverans och förbrukning vid Hallsta år 2000

3.1.4 Lagring av råvara vid Hallstaviks pappersbruk

De låga inleveranserna i juni och juli (se diagram 3) ger ett underskott på ca 16´ respektive ca 43´ m³fub i relation till förbrukningen under samma period. Den upplagring som måste ske för att förse Hallsta med råvara lagras antingen på vedplanen vid bruket eller på Kornsta. Vedplanen vid bruket rymmer ca 8.000 m³fub ved samt ca 4.000 m³f flis. Kornsta, som är en ytterligare vedplan ligger ca en kilometer ifrån bruket. Kornsta rymmer ca 85´ m³fub ved. Vedplanen vid industrin är ett så kallat processlager för att säkra en kontinuerlig produktion medan Kornsta är ett så kallat säkerhetslager som skall förhindra produktionsstopp på grund av råvarubrist (Hägg, 1991). Beroende på lagersituationen så dirigeras råvaran till antingen vedplanen vid bruket eller Kornsta. För att undvika produktionsstopp under bristmånaderna lagras stora kvantiteter upp i Kornsta under vinter och vår som förbrukas under sommaren (se diagram 4).

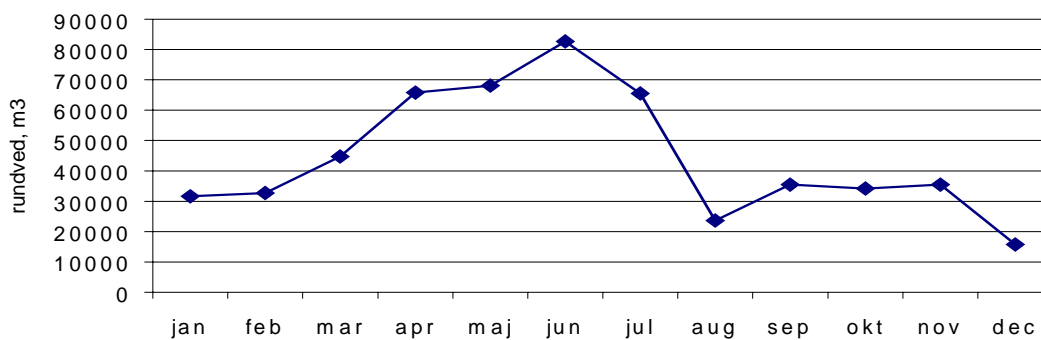


Diagram 4. Lagernivå, Kornsta under år 2000

3.1.5 Lagringsproblematik

Lagring av ved innebär ökade kostnader. Det uppstår värdeförluster genom minskat vedutbyte när veden torkar. Det uppstår även barkningsproblem med ökad andel bark i flisen. Det medför även kvalitetsförluster och produktionsfördyringar genom bland annat ökade kostnader för kemikalier för blekning. För att minska ovanstående problem bevattnas veden under sommarperioden. Kostnaden för bevattning är svår att ange eftersom andelen virke som behöver bevattnas varierar kraftigt över året. Processkostnaden för gammal ved uppskattas dock vara 25-50 kr/m³sub högre än vid färsk ved (Wahlgren, 2001).

3.1.6 Transport sätt inom Holmen

Skogsindustrin i Sverige svarar för en stor del av det svenska godstransportflödet. År 1999 var 35 % av järnvägstransporterna och 24 % av biltransporterna, transporter av skogsindustriprodukter beräknat med avseende på ton/km (Skogsindustrierna, 2001). Totalt var fördelningen 60/40 med avseende på ton/km mellan bil och tåg för landtransporter (Thonfors, 2001). Det finns dock i de flesta fallen inga möjligheter att lägga om transportsättet till båt eller tåg för de kortare inhemska timmertransporterna. Orsakerna till den stora delen biltransporter är att den kan erbjuda flexibilitet, småskalighet, säkerhet och tillförlitlighet. Genom att en och samma förare följer med lasten hela tiden fungerar denne som garant för att kunden skall erhålla god service. Nackdel kan vara framkomligheten vid vissa årstider samt den relativt lilla mängd som kan transporteras per tillfälle. Järnvägstransporter är till skillnad från bil billigare på längre avstånd och kan medföra större kvantitet råvara. Fördyringar kan dock tillkomma vid rängering och omlastning. Det är därför viktigt att man kan jobba med så kallade systemtransporter som innebär konstanta godsflöden och höga fyllnadsgrader. Nackdel är att framkörning och upplagring vid terminal måste ske innan vidare tågtransport. Båttransporter är förhållandevis kostnadseffektiva vad det gäller framdrivning, hamn och farledskostnader samtidigt som lastkapaciteten är stor. Fördyringar uppstår dock vid upplagring och lastning vid kaj. Även vintertid kan problem uppstå med tjock is som medför att endast vissa båtar får trafikera (Lumsden, 1998).

Holmen arbetar vid råvaruköp i de flesta fall med en entreprenör som utför transporten. Denna så kallade trepartslogistik underlättar för företaget att koncentrera sig på sin kärnverksamhet (Lumsden, 1998). Som framgår av diagram 5 s.16, så sker transporterna inom Holmen med antingen lastbil, tåg eller båt beroende på råvaran och/eller destination. Transport med lastbil sker med ett genomsnitt på 89 lastbilar á 45 m³fub per arbetsdag till Hallsta. Under år 2000 levererades ca 960´ m³fub till Hallsta med lastbil. I den mängden levererat virke ingår tåg och båt kvantiteterna eftersom de lastas över till lastbil innan det lastas av. Delen lastbilstransporterat virke, framtaget tåg och båtomlastat var ca 760´ m³fub ved och ca 220´ 3mf flis, (se bilaga 2).

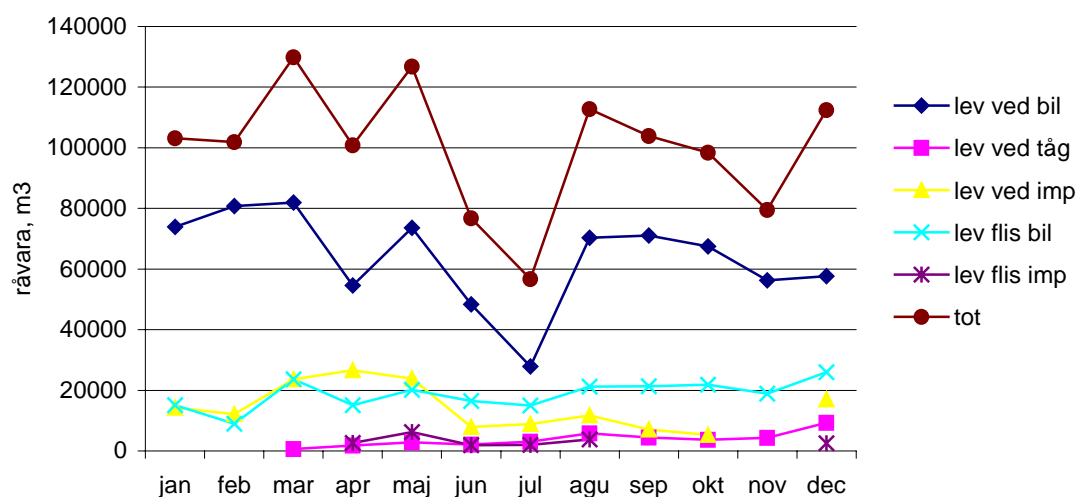
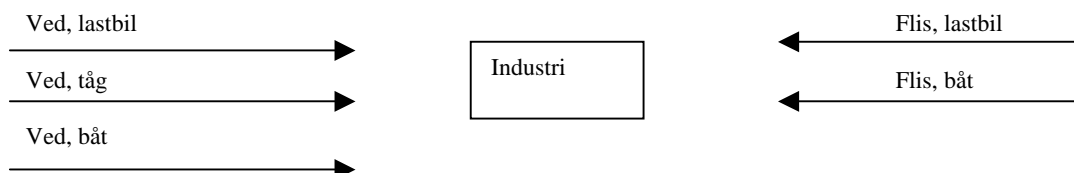


Diagram 5. Leveranser ved/flis med respektive transportsätt till Hallsta, år 2000

Tågtrafiken sköts av inlandsgods och leverans sker en till två gånger i veckan. Varje tågset består av 20 vagnar och rymmer totalt ca 600 m³fub. Tågen avgår från två virkesterminaler, Ljusdal och Iggesund där virket även mäts in. Veden från tågen lastas sedan av vid färdigvaruterminalen i Hallsta och transporteras med lastbil för upplagring på lämplig plats.

Råvara levereras med båt en till två gånger i veckan. Båtarna som transporterar rundved rymmer ca 1.500-3.000 m³fub. Båtarna lägger till direkt vid kajen intill bruket. Lossning av veden sker med kran från båtarna till lastbil för att mätas in samt vidaretransporteras till lager. Eftersom att närmare all importved är i tre meters längder sorteras de för sig för att inte göra de övriga massavedstravarna instabila. Lagring sker därför oftast på vedplanen vid industrin. De båtar som kommer med flis har även med sig ved på däck för att ekonomiskt optimera båttransporterna. Flisbåtarna transporterar ca 2000 m³fub flis samt ca 800 m³fub ved. Även den flis som kommer med båt lagras på vedplanen vid industrin (Pettersson, 2001).

All lastning och lossning vid kaj samt lastning vid Kornsta sker med hjälp av två mobila kranar som är anlitade på entreprenad. Kostnad för kranarna utgår därför endast vid beställning av arbete. Truckarna vid industrin bemannas av anställda vid Holmen och utgör på så sätt en fast kostnad. Lossning av lastbil på vedplanen vid industrin samt pålastning till massavedsintaget sker med hjälp av truckar. Råvaruanskaffningen redovisas i all enkelhet schematiskt nedan (se figur 3).



Figur 3. Råvaruanskaffningens transportsätt in till industri.

3.2 Förändringar vid Hallstavik Pappersbruk

Ny flismottagning, stack och silo är på planeringsstadiet i Hallsta. Det kommer att kunna öka andelen flis till ca 25-40´ m³s med ett max intag på ca 50´ m³s per månad. Avsikten är att tippa flisen direkt ner i flisfickan. Det skulle på så sätt bortrationalisera bort de arbetsmoment truckarna utför gällande ihopkörning och hämtning av flis.

Den befintliga vedplanen intill industrin planeras att byggas ut vilket kommer att möjliggöra större upplagring. Kornsta kommer att finnas kvar som säkerhetslager, men en mindre andel kommer att behöva passera det lagret med minskade lagerkostnader som följd.

För att förenkla och effektivisera tågtransport planeras att dra i ett järnvägsspår till vedplanen. Ett fullt tågset med 20 vagnar skall få plats på vedplanen intill industrin. Det innebär att tågleveranser om ca 600 m³fub vedråvara per dag blir möjligt. Även Heby sågverk (ingår i Mellanskogkoncernen och är största flisleverantören till Hallsta) planerar för att kunna leverera flis med tåg till Hallsta. Tågset om 25 vagnar med en total kvantitet på ca 3.3´ m³s är planerat. I och med att tåget kan komma hela vägen in till vedplanen innebär det även att dagens system med överlastning till lastbil försvinner och därmed minskade lossningskostnader (Pettersson, 2001).

3.3 Trender på virkesmarknaden

Det totala virkesförrådet i Sverige beräknas öka från 2800 milj m³sk år 2000 till mellan 3200 och 3400 milj m³sk år 2100. Det innebär att den uthålliga avverkningsnivån kommer att öka från dagens 65-75 milj m³sk per år till 82-87 milj m³sk per år under den första tioårsperioden under 2000-talet (SKA, 1999). Det leder till en ökning av gallringsarealen. Gallringskvoten kommer att närma sig 1.0 (kvoten av medeldiametern hos de utgallrade träden jämfört med de kvarstående träden). Antalet gallringar kommer inte att förändras, däremot storleken. I södra Sverige förutspås en sänkning av medelåldern vid förstagallring medan omfattningen av gallring av äldre skog i norra Sverige kan komma att öka (Nilsson & Söderberg, 1999).

En ökande trend anses vara att igenplantera åkermark för att minska överproduktion av spannmål. Lämplig användning av marken kan därför vara produktion av exempelvis gran eller lövträd. En stor del av det ökade virkesförrådet förutspås komma ifrån marker där det tidigare inte bedrivits skogsbruk. Även kulturskogar kommer att sparas allt mera med plockhuggning som skötselmetod (SKA, 1999).

Fler, större och effektivare industrier inom såväl sågverk som massaindusti växer upp i Baltikum. Det leder till större konkurrens på färdigvarumarknaden samtidigt som konkurrensen om råvaran hårdnar. Stora internationella företag ser därmed fördelen att anlägga sin industri i anslutning till råvaran och därmed minska sina transport- och anskaffningskostnader.

Villfarelsen att råvarukonsumenten (sågverk, pappersbruk) inte har produktion under sommaren är en uppfattning som fortfarande råder bland skogsägare. Detta ”missförstånd” tillsammans med problemen kring rotröta och insektsangrepp efter avverkning leder till att skogsägaren i många fall inte är intresserad av att avverka under sommaren. Dock har behandlingsmedel, såsom Rotstop, visat sig vara mycket effektivt och kan kanske överbygga viss rädsla från skogsägarens sida till att öka andelen avverkningar under denna period.

3.4 Dagens kostnader

Nedan redovisas kostnaden i kr/m³ för de olika kostnadsställena i transportledet (se tabell 1). Råvarupriset varierar över året. På samma sätt är kostnaderna för transport olika beroende på om de löper under eller utanför gällande transportavtal samt hur akut transporten är. Det är många och långa ledtiderna innan råvaran kommer till Hallsta. Det är därför enklare att styra råvaruflödena till Hallsta mot en förutbestämd prognos än att behöva förändra flödena löpande (Forsén, 2001).

Tabell 1. Kostnadsfördelning per kostnadsställe. Värden anges i kr/m³fub.

		köp	lastn	transp	lossn	transp	lossn	lagr	Lastn	transp	lossn	S:a
Bil	Egen ved	260		12,25+0,38/km		2*0,38	5	3,92	5	5,3		313,29
	ext ved	280										333,29
	flis	250		8+0,392/km								313,26
Tåg	Egen ved	260	35	0,157/km	10							344,95
	ext ved	280										364,95
	Flis	250		0,35/km								289,5
Båt	Import ved	280	15-20	65-70/m ³ fub	8,1	8						380
	import flis	230	15-20		8,1	10,81						360

Transportkostnaden för lastbil baserar sig på transportavtal som är olika för olika distrikt och regioner. Eftersom lastbilarna är utrustade med kranar så ingår kostnaden för lastning för dessa i motsats till båt och tåg som kräver den tjänsten. Lossning av råvara sker dock med hjälp av truckar på området utom för flis som stjälpas direkt från lastbilen. Arbete tillkommer dock för flishantering vid ihopkörning och hämtning av flis från flisstaken.

Hanteringskostnaden uppskattas att vara densamma för lastning av ved som för hanteringen av flis. Därigenom föreligger ingen skillnad i hanteringskostnad för respektive råvaruslag. Lagringskostnaden för allt virke som lagras på Kornsta inkluderar bevattning, skötsel av vedplanen osv. (för tydligare beräkning se bilaga 3).

Vid leverans av ved med tåg tillkommer vid vissa fall en terminalkostnad. Kostnaden för terminallagring påverkas av godsets vikt, dimension, sammansättning men även av godsflödets storlek och variation över tiden. Terminalens mekaniseringsgrad, transportmedel samt servicegraden har också en stor inverkan på kostnaden. Kostnader för landterminaler mellan bil och järnväg anges vara ca 20-30 kr/m³ ved (Lumsden, 1998).

En nackdel med stora lager är kapitalbindning. Om lagren går att minska, sjunker kapitalbindningen och därigenom förbättras lönsamheten. Att försöka få råvaruleveranserna direkt från avverkning till industri, "just in time" (JIT), är ett led i detta. JIT ifrågasätter varför lager i princip existerar och försöker komma närmare den lagerlösa industrin. Om orsakerna till lager kan identifieras så kan kanske lagren reduceras eller rent utav elimineras. Andra skäl att studera flöden och genomloppstider är att man därigenom kan identifiera och eventuellt eliminera aktiviteter som inte medför något mervärde till produkten (Gerdin, 1995).

Kostnaden för kapitalbindning är den tid virket binds som lager i Kornsta beräknas i detta exempel på:

- alternativränta på 13 % (Pettersson, 2000),

- genomsnittlig lagerkvantitet i Kornsta under år 2000, på 44.653 m³fub per månad
- genomsnittlig råvarukostnad, 355 kr/m³fub.

Vilket ger en kostnad på 2.060´ kr/år.

Enligt totalkostnadsprincipen är besparingen genom minskade kapitalkostnader ofta så pass stor att den uppväger de ökade transportkostnaderna som uppkommer för att minska lagret (Lambert & Stock, 1982).

Kornstas omsättningshastighet beräknas till 28 gånger per år, beräknat på Kornstas medelnivå över året.

Genom att beräkna de olika kostnaderna för att anskaffa en m³fub till industri kan transportalternativen jämföras (se diagram 6).

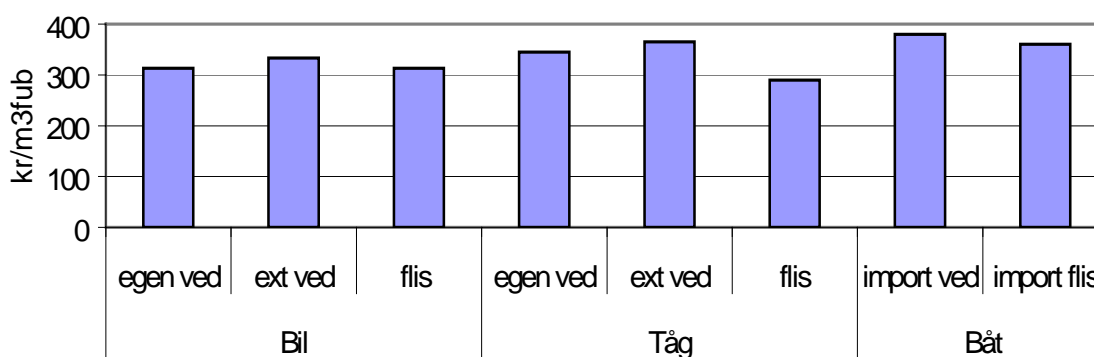


Diagram 6. Kostnader per respektive transportalternativ

Som framgår av diagrammet ovan så är importerad ved till Hallsta den dyraste råvarukällan medan flis transporterad med tåg är den billigaste sett utifrån inköp och transport.

3.5 Identifierade tänkbara alternativ för försörjning av färsk vedråvara året runt.

Här redogörs för varje alternativs kostnad samt tillgänglighet för att få en uppfattning om varje alternativs möjlighet att kontinuerligt kunna förse Hallsta med råvara.

3.5.1 Sågverksflis kontinuerligt

Kontinuerlig produktion av flis vid sågverk såsom Heby (som är stor leverantör av flis till Hallsta) är för Hallsta mycket fördelaktigt. Flisen är ca 10 % billigare än rundved. Dessutom är den färsk och mycket högkvalitativ med viss reservation för den flis som kommer efter sommaruppehållet. I relation till massaved kan flis från sågverken levereras med större exakthet, snabbhet och färskhet under hela året. Detta eftersom sågverksproduktionen i hög grad använder sig av färsk råvara. Det förutsätter dock att längre oförutsedda produktionsstopp ej uppstår vid sågverken. Sågverksflisens goda egenskaper kommer från att fibern är längre eftersom den flisas från stammens ytved samt att den har en för massabruket jämn och homogen struktur. Sällning, fraktionering, kontroll av barkinnehållet samt utsortering av spån och stickor av flisen sker för bedömning av kvalitet och prissättning vid Hallsta. I och med att flisen behöver hanteras i mindre omfattning än rundved innebär det minskade hanteringskostnader. Flisförbrukningen vid Hallsta är dock idag begränsad till ca 25´ m3f på grund av en begränsning vid inmatningen för säll och blås. Detta medför att en brist på massaved inte kan kompenseras med flis.

Holmenkoncernens sågverk Iggesund Timber som tidigare har varit ett sågverk för både tall och gran är från och med år 2000 enbart ett furuverk. Det innebär att den del av granflis som fanns att tillgå från Iggesunds sågverk nu levereras från andra sågverk genom byte. Därigenom säkerställs kvantiteten granflis. Dock tappar Holmen kontrollen över det viktiga fysiska flödet, vilket leder till mindre flexibilitet. Likaså finns inte möjlighet att dirigera om transporter med grantimmer från Iggesund sågverk till Hallsta vid akut brist. Det skall dock tilläggas att den del granmassaved som redan idag kommer in till Iggesund pappersbruk under sommartid till större del dirigeras vidare till Hallsta.

Förutsatt att den kvantitet sågverksflis som Hallsta får in från alla fliskällor den månad som leveranserna är som högst skulle kunna bibehållas konstant över hela året skulle det ge ett totalt tillskott på ca 106´ m3f per år beräknat utifrån år 2000 siffror. Bara under juni, juli och augusti skulle mängden flis rent teoretiskt kunna ökas totalt med ca 14´, 15´ resp. 7´ m3 för respektive månad (se bilaga 4). En liknande jämförelse för Heby skulle resultera i en ökning med ca 4´, 13´ samt 1´ m3 för motsvarande månader (se diagram 7 s. 21). I realiteten måste dock sågverken någon gång under året göra vissa reparationer. Tiden för detta skulle kunna läggas under tex julhelgerna då produktionen redan är låg.

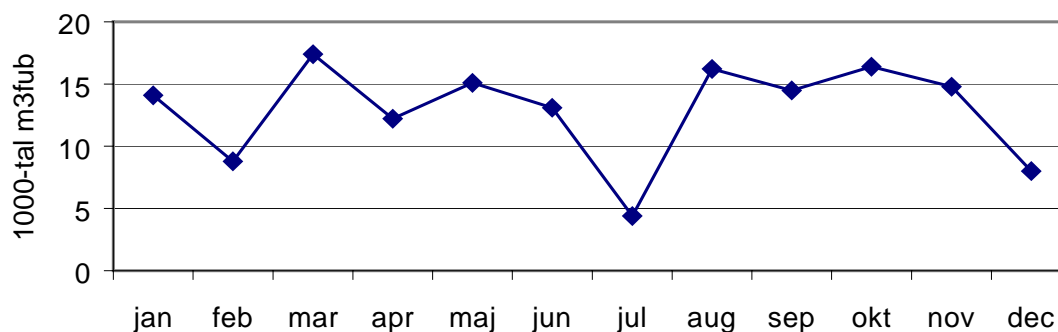


Diagram 7. Leveranser av flis från Heby sågverk under år 2000.

Den tid som Heby idag har stängt för semester är ca två till tre veckor under sommaren. Totalt har inte hela sågen semesterstängt under en och samma period utan semester varvas för respektive enhet. Att semesterperioden innefaller under sommaren är dels en traditionell företeelse, dels styrt i enlighet med semesterlagsstiftelsen. Den har inte någon direkt förankring i produktionsstrukturen eller råvaruflödet. Dock måste sågverket stänga ca två veckor någon gång varje år för reparation och översyn av värmepannorna. Denna tid kan väljas för lämpligaste planering, med fördel tillsammans med semesterstopp vilket sker idag. En mer passande period för stoppet skulle kunna vara vintertid då det är svårare att få avsättning för all den produktion som sker (Ahnesjö, 2001). Utifrån detta finns det förutsättningar att förändra produktionssäsongen och därmed enligt ovan leverera flis till Hallsta under sommarperioden.

En annan möjlighet är att de större sågverken som förser Hallsta med flis förlägger sina semesterperioder under olika delar av sommaren. Detta för att kontinuerligt kunna leverera flis till Hallsta. Problematiken är dock att Holmen och i detta fall Hallsta inte har någon möjlighet att styra dessa "utomstående" sågverk till förändringar. Sågverksbolagen själva måste bedöma om en ändrad semesterstängning i enlighet med Hallstas önskan är av intresse för dem. Kostnaden för flisen borde vara densamma men avgörande är dock om Hallsta är villig att betala mera för flisen om de skulle kunna få den mera kontinuerligt. Heby säger sig ej vara intresserade av att bli styrda från Hallsta när de skall leverera flis eller ej. Sågverkets huvudmål är inte att producera flis utan sågade trävaror (Ahnesjö, 2001). Eventuellt kan kanske flisvolymen från andra inhemska verk eller importerad flis (se kap. 3.5.4) komma att kunna bli intressant som marginalvolym vid perioder då de "fasta" leverantörerna ej kan upprätthålla samma jämna kvantitet.

3.5.2 Dimensionsuppdelad avverkning

Det förekommer att sågtimmer används som råvara för massaindustrin under sommarmånaderna. En utgångspunkt för att kunna förändra detta är att ändra apteringen för att få ut mera massaved under sommarmånaderna. Den lägre kvantitet som avverkas under sommaren bör därmed kunna fördelas så att en högre andel granmassaved än normalt faller ut. Det är dock viktigt att komma ihåg att det är timmerpriserna som drar upp nettot vid avverkningarna. Den därigenom ändrade apteringen bör därmed kompensera skogsägaren för utebliven intäkt eftersom det blir ett förändrat utfall mellan timmer och massaved. Något som fördyrar massaveden för köparen. I gengäld behöver inte dyrt grantimmer avverkas inkom för massaframställning.

Ett sätt att få fram mera massaved vid avverkningar är att öka minsta tillåtna toppdiametern för timmer, så kallad dimensionsuppdelad avverkning. Rastbäck (1999) visar att om toppdiametern ändras från 12 till 18 cm för timret med en medelstam på 0,25 m³fub vid slutavverkning kan massavedsandelen förändras från 26 % till 48 % vid en gränsdiameter på 18 cm. I ett bestånd med 200 m³sk/ha resulterar toppdiametersförskjutningen i en ökad volym massaved med 35 m³fub/ha, respektive lika stor del minskat timmer. Dock resulterar förskjutningen inte totalt till en lika stor kvantitativ råvaruförändring genom att hälften av det nu omfördelade timret ändå skulle återföras till massaindustrin i form av flis från sågverksindustrin. Den totala förändringen i omfördelningsförsöket ovan skulle då resultera med ca 17,5 m³fub/ha extra. Utöver de ca 166´ m³f som Holmen levererade till Hallsta under år 2001 från egna skogar skulle ytterligare ca 14´ m³f per år teoretiskt kunna levereras. Att detta enbart berör de egna skogarna beror på att de endast där förutsätts fördelningen mellan

sågtimmer och massaved kunna ändras. Dock har inte hela volymen virke som Holmen avverkar ur egna skogar uppnått den ålder så att timmer kan tas ut. Det innebär att andelen virke som skulle kunna dimensionsuppdelas är mindre i realiteten. En rimlig totalsiffra vore därför ca 8-10´m3f per år. Kostnaden för den kvantiteten ökar till ca 38 kr/m3fub och tillika minskar värdet för skogsägaren/Holmen med 1300 kr per ha, jämfört vid normal aptering.

Idag planteras åkermark igen till större del med gran vilket leder till frodvuxenhet och rena massaposter. Detta medför att vid gallring och slutavverkning av dessa bestånd utfaller generellt mera granmassaved till industrin. Potential finns därför att spara ”rena” massavedsposter tills när råvaran behövs.

3.5.3 Utökat fångstområde samt lagerförskjutning

Den genomsnittliga lagernivån var ca 44´ m3fub per månad i Kornsta under år 2000. En genomsnittlig lagernivå på ca 20´ m3fub skulle vara tillräcklig för att förse Hallsta med råvara för kontinuerlig produktion med undantag för sommarmånaderna. Bilaga 5, visar att juli månad hade ett underskott på 43´ m3fub efter inleverans vilket innebär att påtänkt lagernivå på 20´ m3fub inte räcker under sommarmånader.

Bravikens pappersbruk har en asfalterad vedplan som rymmer ca 30-35´ m3fub ved. I anslutning till den finns det möjlighet att lagra ytterligare 30´ m3fub. Det måste dock ske på grusunderlag. Det är ej önskvärt eftersom truckarna har svårt att köra på gruset. Veden kan även ta upp grus och smuts vid lagring vilket medför ökade produktionskostnader och försämrad kvalitet på slutprodukten. Braviken skulle teoretiskt klara sig med ett säkerhetslager på ca 30´ m3fub och kan på så sätt undvika att använda sig av grusplanen. Det har dock visat sig att lagernivån snarare är 60´ m3fub i medeltal över året vilket innebär att den grusade vedplanen används löpande. Det har visat sig svårt att styra inleveranserna så att endast det asfalterade säkerhetslagret används. Därutöver finns en outtalad önskan om att Braviken skall hålla ett högt säkerhetslager för att kunna försörja Hallsta utifall oförutsedda råvaruanskaffningsproblem skulle uppstå.

Braviken har inte samma höga krav på färsk råvara som Hallsta eftersom bruket inte är inriktat på samma kvalitativa produkter som Hallsta producerar. Det innebär att Hallstas upptagningsområde kan förskjutas söderut för att knyta till sig färskt virke ur Bravikens normalt sett tilltänkta upptagningsområde. Braviken skulle därmed kunna tillåtas att lagra upp och anskaffa en större del virke som säkerhetslager. Transportavstånden skulle då blir långa för Hallsta. Å andra sidan så behöver inte Hallsta den stora upplagring av ett säkerhetslager som nu skulle ske under vinter och vår.

Det spelrum gällande upptagningsområde av massaved som föreligger mellan Hallsta och Braviken är till stor del Södermanland. Upptaget därifrån uppgick under år 2000 till ca 230-240´ m3fub varav ca 160´ m3fub gick till Hallsta. Dock transporterades under juli månad den största delen av det avverkade virket från Södermanland till Hallsta. Under ett år skulle det innebära att ca 80´ m3fub skulle kunna omfördelas från Braviken till Hallsta, bara ur Södermanland.

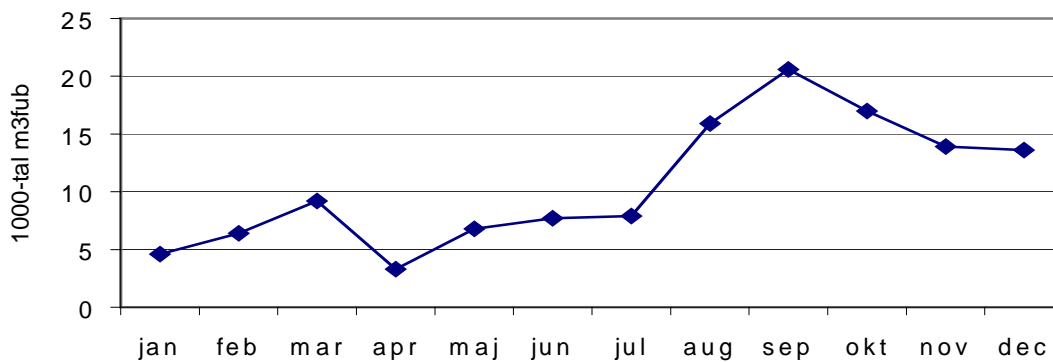


Diagram 8. Leveranser av ved till Hallsta från Södermanland år 2000.

Ungefär hälften av all ved som anskaffas i Södermanland kommer från externa skogsägare varav Mellanskog och Jonassons är de största leverantörerna. Den andra hälften levereras från det egna skogsinnehavet. Leveranssäkerheten är oftast som störst ur den egna skogen men vid långsiktigt kontrakterande av avverkningstrakter finns goda möjligheter att styra flödet.

En liknande jämförelse mellan Braviken och Hallsta har gjorts av Ingmarsson mfl 1999. Där jämförs Hallstas och Bravikens inleveranser under 1998 års verkliga utfall (referenssimulering) samt under förutsättningarna att Hallstas lagernivå ligger konstant per månad (25´ m3fub) över ett helt år (projektsimulering) med samma totala inleverans. Upptagningsområdena har begränsats till respektive verks huvudupptagningsområden, dvs Uppsala, Stockholm, Södermanland och Östergötlands län. Vid referenssimuleringen behöver Hallsta råvara från alla länen om än endast totalt en mindre del från Östergötland under april, maj och juni. Därtill tillkommer import under hela året. Bravikens inleverans kommer främst från Södermanland och Östergötland.

Utfallet vid projektsimuleringen visar att för att klara Hallstas konstanta lagernivå under bland annat juli månad så uteblir inleveranserna till Braviken från huvudupptagningsområdena den månaden. Det innebär att Braviken under dessa månader måste hämta en stor del av sin råvara från lager. Den förutsätter att lagerkapaciteten i Braviken ökas till 160´ m3fub.

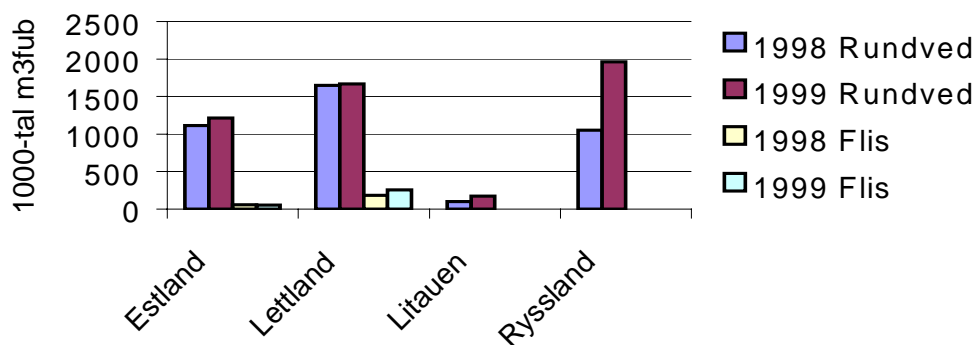
Lagerkostnaden blir ca 4,25´´ kr, vid ett medellager över året på ca 92´ m3fub. Transportkostnaden vid projektsimuleringen för Hallsta ökar totalt med ca 2,3 kr/m3fub eller ca 5 %. Totalt leder projektsimuleringen till att transportkostnaderna ökar med ca 2,1 milj kr. Bravikens Pappersbruk kan dock inte klara sig på enbart rundvedsråvara. Som det är idag hinner inte barkningen med vid enbart ved som råvara utan viss del måste vara flis. Andelen flis kan dock vara så hög som 50% vid Braviken.

En annan viktig leveranskälla som har potential att öka i kvantitet är de nordliga regionerna. I och med att Hallsta bygger ut sin tågterminal innebär det att logistiken för fjärrtransport kommer att underlättas. Kostnaderna att leverera virke norrifrån med hjälp av tåg kan visa sig bli fördelaktiga. Holmen har idag inte någon massa- eller sågverksindustri som endast är beroende av granmassaved nordligare än Hallsta. Det innebär att de arealer som bolaget äger och sköter norr över kan komma att bli viktiga granråvaruleverantörer direkt eller indirekt genom byten med Hallsta. Bland annat så har Hälsingland/Härjedalen regionen en potential

att öka sin avverkningskvantitet med närmare 20-40 % (Bouvin, 2001). Det skulle innebära ca 5-10´ m3fub extra per år utifrån 2001 års leverans.

3.5.4 Import av rundvirke och flis

Den största leverantören från Baltikum är det Estniska företaget Sylvestre. De avverkar en stor del av det virke som importeras till Sverige för Holmens räkning. Företaget har också en stor sågverksverksamhet med en produktion på ca 1 milj m3sv per år. Därigenom levererar de även den större delen av den flis som Hallsta importerar. Stora volymer kommer även från Holmens dotterbolag Mets, som huvudsakligen importerar ved från Estland. Av den totala volymen år 2000 levererades ca 160´ m3fub rundvirke och ca 19´ m3f flis till Hallsta. Den



delen av den importerade råvaran levererades under sommarhalvåret (Pettersson, 2001).
Diagram 9. Import från Baltikum samt Ryssland till Sverige under 98/99.

Exporten av ved från Baltikum och Ryssland ökade från år 1998 till 1999. Gällande flis så ökade Lettlands export medan Estlands minskade (SCB, 2001). I Baltikum finns fortfarande stora outnyttjade råvarupotentialer, framförallt i Litauen. Även i västra Ryssland finns stora potentialer även om den instabila situationen i landet försvårar handel. Relativt stora fluktuationer i virkespriserna råder över året. Pristillägg tillkommer ofta under sommaren. Vedimport under sommaren är relativt enkel att planera och tekniskt möjlig att genomföra jämfört med under vår och höst då väder försvårar framkomligheten. Vintertid är det mindre intressant att importera råvara. Kostnaden blir då orimlig p.g.a. istonnage och omlastning. Det är även den årstid då avverkning i Sverige är som enklast att planera. Generellt måste betalningsviljan för importerad råvara vara hög eftersom marginalkostnaden för är hög (se kap. 3.4).

Planering och budgetering måste tidigt klargöra förestående behov för möjlig leverans eftersom ledtiderna är långa. Inköpsmönstret av importved för svenska köpare kännetecknas av låg planering. Det resulterar ofta i stress när det planerade inhemska flödet inte löper enligt

planerna. Vid höst och vår då råvaruförsörjningsproblem brukar uppstå är det därför många industrier som måste köpa marginalvolym för att täcka de uteblivna flödena. Pris, kvalitet samt leveranssäkerhet brukar därmed bli ofördelaktiga när inte långsiktighet har föregått upphandlingen av råvaran. Erfarenheten av import från dessa länder är att transport och leveranssäkerheten är hög och möjliggör ur den synvinkeln importen som en lämplig råvarukälla. Politisk instabilitet och osäkerhet om hur stor konkurrens det kommer att bli i Baltikum och Ryssland försvårar dock långsiktiga lösningar. Därtill är en allt större produktion av förädlade varor är på frammarsch i de Baltiska staterna samt Ryssland. Det innebär att en större del av råvaran förädlas där och färdigprodukten säljs vidare. Generellt innebär det att på lång sikt kommer en allt mindre kvantitet ved att bli tillgänglig för andra köpare/länder (Forsén, 2001).

3.5.5 Köp av massa

Att använda sig av avsalumassa som fullvärdig råvara i Hallsta är dyrt och ej integrerat i produktionen. Den lilla del avsalumassa som idag används kommer ifrån Husum och Norrsundet. En 20-procentig inblandning av avsalumassa sker till Pm 12 maskinen för kvalitetsförbättring. Inblandningen av avsalumassa medför att tryckbarheten försämras något även om det framför allt är styrkan som förbättras hos journalpappret. Avsalumassan är i genomsnitt tre gånger dyrare än den slipmassa som Hallsta producerar vilket innebär att den inte kan ses som en komplementråvara vid brist på rundved och flis (Wahlgren, 2001).

3.5.6 Gallring

SKA –99 (skoglig konsekvens analys från år 1999) bygger på att med hjälp av ett beräkningssystem, ”hugin”, kunna beräkna tex det skogliga tillståndet eller uthålliga avverkningsnivåer på 100 års sikt. Genom att ändra olika parametrar såsom tex skogsskötsel, kan även olika framtidsscenario göras. Jag har valt att använda scenariot, ”90-talets skogsbruk” eftersom det idag är ett accepterat och tillämpat skogsbruk. Det finns möjligheter att använda andra sorters skogsbruk, tex ”intensivare skogsskötsel med större miljöhänsyn”, och därigenom få andra resultat.

Totalt sett förutspås det att från dagen gallringsarealer på ca 300´ ha/år så kommer det att i början på kommande 100-årsperiod gallras ca 375-400´ha/år och närmare 450-500´ha/år i slutet i hela Sverige. Ökningen i gallringsareal är relativt större i norra än i södra Sverige (SKA, 1999).

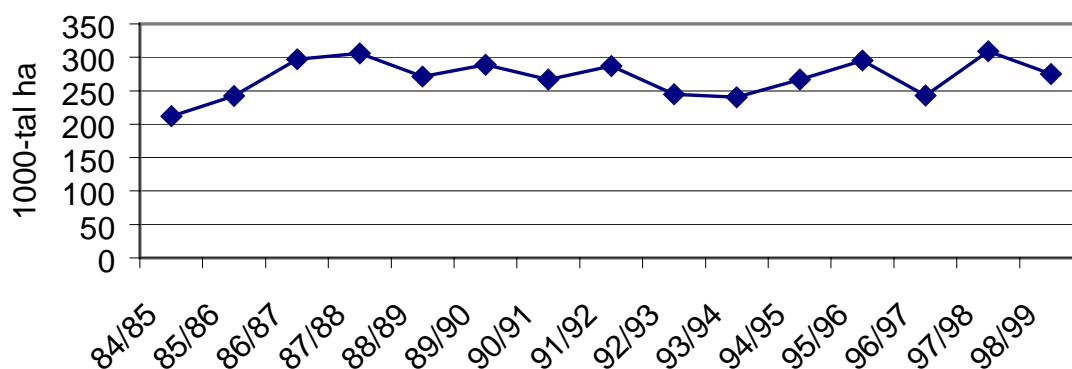


Diagram 10. Gallringsutveckling för hela Sverige, 1984-1999, (SKA -99)

Sverige delas i undersökningen upp i fyra balansområden (Bo). Grovt sett kan man säga att balansområdena innefattar, Bo1 -Norrländ, Bo2 -östra Svealand och södra Norrländ, Bo3 -västra Svealand samt Bo4 -Götaland (se bilaga 6). Balansområde Bo2 är det som bäst beskriver Hallstas upptagningsområde. I detta område beräknas gallringskvantiteten öka (med ovanstående förutsättningar) enligt diagrammet nedan.

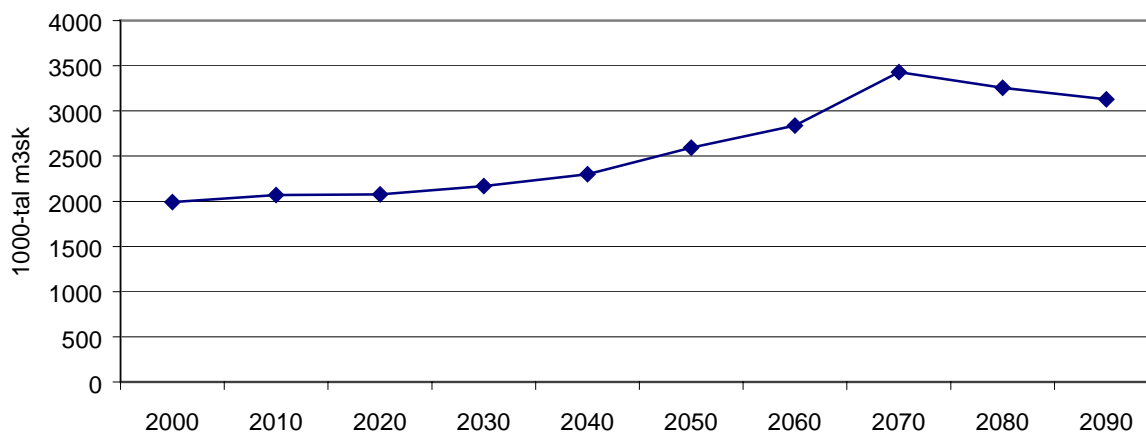


Diagram 11. Gallringsutveckling Bo2, gran, (SKA -99).

Åren 1995-1999 utgjorde gallringsandelen ca 32 % av den totala avverkade kvantiteten virke. Enligt den nästkommande tioårsperioden kommer den andelen att öka till 34 % (SKA, 1999). Därtill kan adderas att volymuttaget vid gallringar har ökat från 58 m³sk/ha under åren 1983-92 till 68 m³sk/ha perioden 1993-97. Det gäller för såväl privata som övriga ägare (Nilsson, Söderberg, 1999). Med utgångspunkt från de ytterligare 2 % (34-32) för nästa tioårsperiod skulle det innebära att ytterligare ca 3´ m³fub skulle kunna avverkas ur Holmens egna skogar från de regioner som levererar till Hallsta (se bilaga 7).

3.5.7 Pristillägg på granmassaved

Ett högre pris för granmassaved under sommarmånaderna kan vara ett incitament för att få råvara även under den tiden på året. Det är en metod som redan praktiseras hos andra skogsbolag med gott resultat. Till exempel betalar SCA ca 10 kr/m³fub extra för granmassaved i maj, 20 kr extra i juni – augusti och 10 kr extra i september till oktober. Försök av liknande slag provades 1996 vid dåvarande Mälarskog (numera Mellanskog). En premie på 20 kr/m³fub utgick då vid sommaravverkad granmassaved. En del pengar utbetalades även för reparation pga körskador, bygga vägar, betala entreprenörer, transporter med mera. Försöket föregicks av en stor kampanj som skickades ut till Mälarskogs medlemmar. Företaget lokaliserade även i sin egen traktdata bas potentiella avverkningsposter med hög massavedsandel. De letade även upp externa poster som låg utanför de traditionella distrikten med fokus på slutavverkningar. Den tilltänkta ökade avverkningsnivån under sommaren planerades och organiserades i god tid för att kunna styra de ökade flödena. Resultatet blev en markant ökad avverkningsvilja bland skogsägarna. Avverkningsnivån ökade upp till 44 % av den till Hallsta totalt inlevererade veden under juli månad år 1996. Ökningen för Mellanskogs kvantitet var som högst 41 % under juli månad men i genomsnitt ökade kvantiteten med 22 % (se bilaga 8). Eftersom pristillägget endast var ett ettårsförsök så blev följden att Mälarskogs inleveranser minskade efterföljande år (se diagram 12). Pristillägget försvann delvis eftersom Industriskog inte gillade störningen på marknaden. Uppfattningen var också att om skogsägaren kunde bli premierad vid vissa tillfällen så kunde priset även övrig tid ligga högre vilket kunde uppmåna skogsägaren till att vänta med avverkning till en eventuell prishöjning (Arvidsson, 2001).

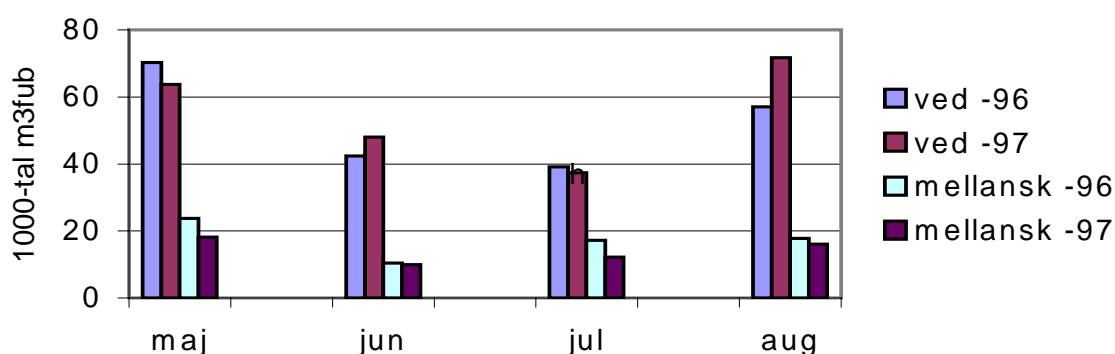


Diagram 12. Leveranser av ved till Hallsta från Mellanskog jämfört med totalt under år 1996/97.

Med Mellanskogs leveranssiffror från år 2000 skulle en ökning med 22 % under månaderna maj till augusti innebära ca 15´ m³fub till extra kostnad av ca 300´kr.

Ökad avverkning på sommaren leder dock till nya omställningar. Entreprenörer och transportörer måste kompenseras för minskade uppdrag under andra delar av året vilket leder till bland annat förändrade semestertider, ändrade arbetsförhållanden osv. Det är ett helt system som måste förändras. Hela ledet från skog till industri får nya rutiner. Det finns dock fördelar såsom att bärigheten i marken en torr sommar gör att det är lättare att avverka poster som övrig tid på året är oåtkomliga. I vissa fall kan även drivnings och utskotningsvägarna vara kortare genom att tex brukad åkermark får användas för uttransport (Svanberg, 2001).

3.6 Optimeringsanalys

Kostnaderna för respektive transportsätt (bilaga 3, tabell) har använts som grund för optimeringsprogrammet "Gams". Begränsningar i högsta och lägsta säkerhetslagernivå för Hallsta har angivits till 20' respektive 120' m³fub. Den uppskattade minimi samt maximinivå för säkerhetslagret har angivits med avseende på att leveranssäkerheten för råvara kan säkerställas/tas emot. Målet är därigenom att försöka försörja Hallsta med råvara genom en anpassad optimal nivå för att klara kontinuerlig drift.

Två körningar har gjorts för att simulera olika resultat:

- utifrån den månad som respektive transportalternativ levererade in maximalt med råvara under år 2000
- utifrån respektive transportalternativs genomsnittliga inleverans per månad under år 2000

Maximal leverans

Utifrån varje transportalternativs inleverans månad för månad under år 2000 har den månad med högst kvantitetsmässig inleverans under året för varje alternativ plockats ut för att jämföras mot de andra alternativen utifrån samma förutsättningar (se bilaga 9). Målet är att utifrån transportalternativens råvarukvantitetsförutsättningar visa hur det är mest kostnadseffektivt att försörja Hallsta med färsk råvara. Förutsättningen är att kvantiteten inlevererad råvara skall täcka Hallstas råvarukonsumtionskrav samt ett lager på minimalt 20' m³fub.

Linjär programmeringen har i detta fall plockat ut transportalternativen för flistransport med tåg och bil samt vedtransport med bil som den optimala lösningen (se diagram 13, s. 29). Den totala anskaffningskostnaden blev ca 23,5 milj per månad, se bilaga 10.

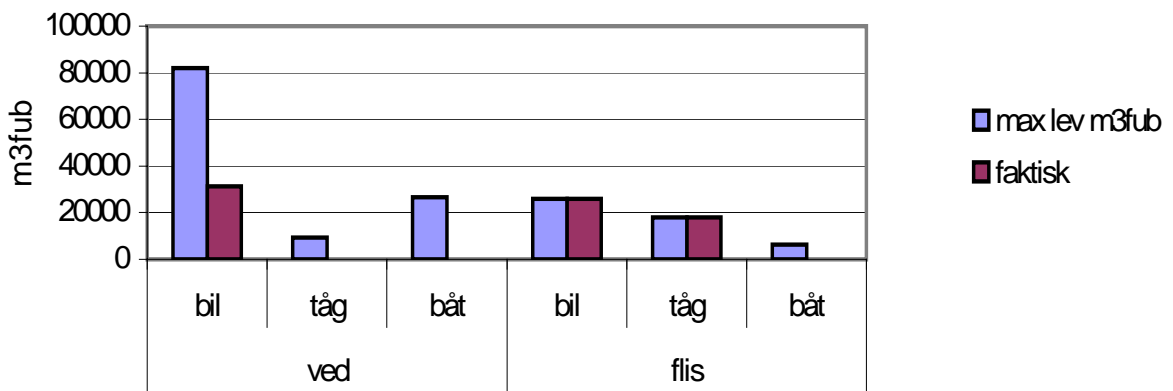


Diagram 13. Optimering maximal leverans.

Marginalkostnaden för respektive transportalternativ visas i diagram 14. Om mera flisråvara fanns att uppbringa så skulle en kostnadsförbättring på ca 33 kr/m³ för transport med tåg respektive 10 kr/m³ för transport med bil kunna uppvisas. Relativt så skulle kostnaderna öka med upp till ca 55 kr/m³ om importerad ved transporterad med båt skulle väljas. Ved levererad med bil visas inte i diagrammet eftersom det i detta fall är en resurs som inte fullständigt är utnyttjad och därmed resulterar i oförändrad kostnad.

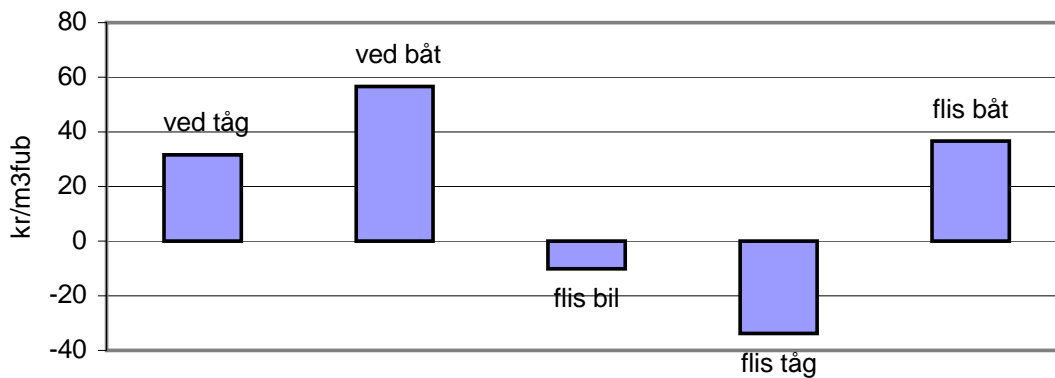


Diagram 14. Marginalkostnad per transportalternativ

Genomsnittlig leverans

Utifrån de olika transportalternativens kvantitetsmässiga inleveranser under år 2000 har ett genomsnitt per månad beräknats. Dessa har jämförts med varandra utifrån samma förutsättningar som vid maximal leverans ovan för att finna den optimala lösningen. Även i detta fall fann programmet att transportalternativet för flistransport med bil och tåg samt vedtransport med bil var den optimala lösningen (se diagram 15). Skillnaden är dock att en större del biltransporterad ved tas i anspråk. Därmed ökar även den totala anskaffningskostnaden till ca 23,6 milj per månad i och med att biltransporten är dyrare, se bilaga 11.

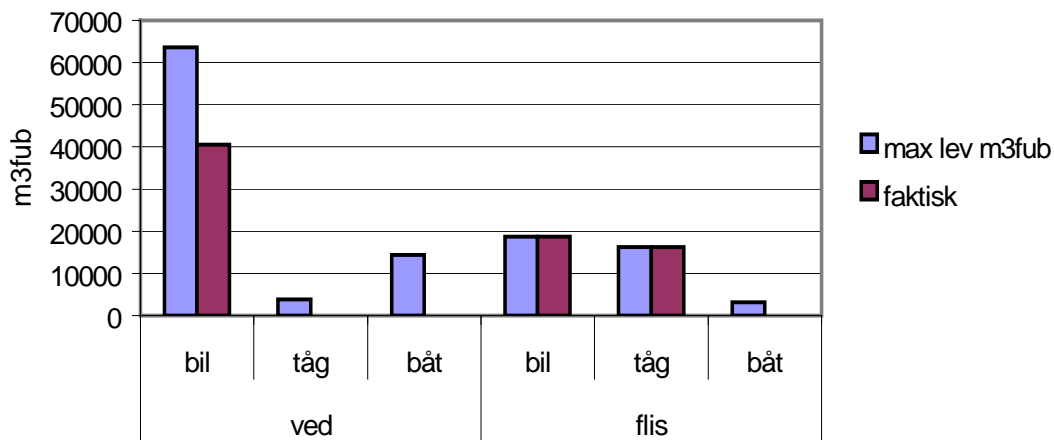


Diagram 15. Optimering genomsnittlig leverans.

Marginalkostnaden för de olika alternativen vid denna simulering blev densamma som vid den tidigare (se diagram 14). Förhållandet blir detsamma eftersom kvoten ved levererad med bil fortfarande inte är fullständig utnyttjad.

4 Diskussion

4.1 Resultat av försörjningsalternativen

Eftersom förbrukningen av råvara vid Hallsta är konstant och inte kommer att minska i framtiden så är det en ytterst intressant fråga hur man ska kunna lösa leveransproblematiken. Bevisligen finns det möjligheter att öka de olika alternativen. Det är dock viktigt att beakta vad denna eventuella ökning kostar eftersom det har visat sig vara stor skillnad mot dagens kostnader. Dessutom kan de olika alternativens "extravolymer" vara svåra att beräkna i fråga om tillgänglighet och leveranssäkerhet för att förse Hallstaviks pappersbruk med kontinuerlig råvara.

Sågverksflis

- Är en relativt billig råvara ur Hallstas synvinkel. Den är förhållandevis färsk och kvalitativ.
- Kvantiteten kan tekniskt sett ökas eller flyttas under året med 106´ m³fub per år medan en realistisk summa är ca 40 m³fub per år.
- Ingen ökad kostnad för ökad kvantitet.
- Leveranssäkerheten initialt från sågverken är mycket god. De har dock i realiteten samma problematik i råvaruanskaffningsledet som massabruken.

Dimensionsuppdelad avverkning

- En flexibel och verkningsfull åtgärd som snabbt kan implementeras.
- Omfördelningen till massaved kan uppgå till ca 22 % mot idag. Det skulle kunna resultera i ca 200´ m³fub per år. Ur ett långsiktigt perspektiv så bör dock siffran vara 8-10´ m³fub.
- En ökning med ca 38 kr/m³fub beroende på fördelningen mellan timmer och massaved.
- Ägaren av skogen har stor möjlighet att själv styra fördelningen och därmed leveranserna.

Utökat fångstområde samt lagerförskjutning

- Förskjutning av virkesflödet vid brister förutsätter optimering av råvara utifrån varje verks behov. Fördelningen därav avser att tillgodose verken med råvara på lämpligast sätt.
- Tillgängligt virke vid omfördelning från Södermanland samt Hälsningland/Härjedalen medför ca 80´ respektive 10 m³fub/år.
- Transportkostnaden ökar med ca 2,3 kr/m³fub för region Norrköping och Uppland samt 31 kr/m³fub för Hälsningland/Härjedalen. Därtill tillkommer ökade lager samt kapitalkostnader för Braviken.
- Leveranssäkerheten är tidvis oviss beroende på yttre omständigheter såsom väder och vind.

Import

- En marginalvolym som behövs för att säkra flödet. Råvaran är dyr, svårkontrollerad samt av oviss kvalitet.
- Totalt sett så importerar Hallsta endast en liten del av det totala behovet. Teoretiskt kan kvantiteten öka mycket. Dock avskräcker totalkostnaden.
- Kostnaden per m³fub är ej beroende av kvantiteten.
- Svårplanerade leveranser vid kortsiktighet. Flisimporten är liksom inhemsk flis enklare att styra pga mer rationaliserade produktionsflöden.

Massa

- En råvara som ej kan ersätta oförädlad råvara, tekniskt och ekonomiskt.
- Utbudet styrs av efterfrågan men är sällan en bristvara pga stora lager.
- Kostnaden är ca tre gånger den oförädlade råvarans kostnad.
- Hög leveranssäkerhet genom produktens lagringsmöjlighet.

Gallring

- Utfallet gallringar speglas av skogsägarens aktivitet. En skötselmetod som påverkas bland annat av ägarens ekonomi, marknadsläget, trender och bestånd.
- Utfallet gallringar förväntas öka med ca 2 % de närmaste tio åren, dvs ca 3´ m³fub ur Holmens egna skogar eller totalt 12´ m³fub för Hallstas råvaruupptagningsområde.
- Råvara från gallringar uppbringas inga förändringar ur kostnadssynpunkt.
- Leveranserna är enbart planerbara om man kan styra sina egna avverkningsflöden.

Pristillägg

- En ”mjuk” variabel som kan ha stort genomslag gällande kvantitet beroende på den enskilde skogsägarens vilja.
- Leveranssäkerheten är god utifrån avverkningsperioden sett. Planering och kontraktering är viktigt för att kunna styra eventuellt utfall.
- Exempel visar att 15´ m³fub över ett år finns att uppbringa från trakten.
- Kostnaden uppskattas till ca 20 kr/m³fub beroende på årstid.
- Kan ge negativ effekt på den totala prisbilden för råvara.

Detta ger en realistisk hållbar ökning med ca 158´ m³fub. Teoretiskt finns dock ca 423´ m³fub att uppbringa.

Kostnaden för detta uppgår till ca 1174´ resp 8394 SEK. Det ska jämföras med summan för kostnaden för kapitalbindningen med ett lager i Kornsta på 2060´ kr. Kostnaden för ökad flexibilitet och handlingsfrihet som den ökade kvantitet av virke medför skall jämföras med besparingen genom att reducera lagret vid Kornsta.

Generellt är betalningsviljan för marginalvolymen mycket stor eftersom kostnaden för stillestånd pga utebliven råvara är enorm. Det är dock en strategisk fråga, om det är billigare i det långa loppet att betala dyrt för den importerade marginalvolymen, än att vid de tillfällena marginalvolymen behövs, höja priset för skogsägaren. Köparen av råvara vill inte att skogsägaren ska ”få för sig” att råvaran därmed alltid borde kunna vara dyrare. Resultatet kan bli att skogsägaren då sparar avverkningsmogen mark tills när betalningsviljan är högre. Köparen letar därför hellre upp kvantiteter på andra marknader som ej är lika medvetna om detta problem/tillfälle. Det är dock viktigt att fortfarande kunna bibehålla det jämna råvaruflöde som eftersträvas. En minskning av råvarukostnaderna skulle enkelt kunna uppvisas genom att till fullo utnyttja de råvarualternativ som har de lägsta råvarukostnaderna. Det skulle dock kunna få konsekvenser på det totala råvaruflödet.

Det finns alltså enligt ovan många källor som med små förändringar eller förbättringar kan förbättra färskheten och hanteringen av råvara till Hallsta. Det är dock viktigt att för Holmen, totalt sett att inte bara fokusera på Hallsta. En förändring av flödet för Hallsta får lätt konsekvenser även för de andra verken.

4.2 Optimering med förändrade värden

Med de förändrade värden som visas ovan skulle inte någon förändring ske av resultatet med en ytterligare optimering. Detta eftersom inget av alternativen visar sig bli billigare vid ökad kvantitet. Flis (som var den optimala råvaran ur kostnadssynpunkt, se kap. 3.6) förutsätts dessutom inte bli dyrare vid ökad kvantitet vilket många av de andra alternativen blir.

5 Slutsats

Eftersom Hallstas förbrukning är mer eller mindre konstant krävs det ett flertal råvarukällor för att kontinuerligt kunna försörja Hallsta med färsk råvara. Detta eftersom det idag inte finns någon enskild råvarukälla som klarar de premisserna. De optimeringar som är gjorda visar att flis transporterat med bil och tåg samt ved transporterat med bil är de billigaste råvarukällorna av de alternativ som analyserats utifrån dagens leveranssituation. Det förutsätter dock att den råvarufördelningen kan tas emot. Alternativen bör även kunna anskaffas kontinuerligt. Arbetet visar dock att det finns goda möjligheter att kvantitativt öka dessa källor. Det visas även möjligheten att ändra leveranstiderna för att minska svängningarna av inlevererad råvara.

Utöver de idag använda källorna har jag lokaliserat ett antal alternativa källor, både externa som interna som delvis skulle kunna klara råvarubehovet för Hallsta. Ur en råvarukostnadssynpunkt så visar det sig dock att ingen av de lokaliserade alternativa källorna är billigare än de nuvarande. Det finns dock några alternativ där priset inte påverkas av en kvantitetsökning. Dessa alternativ kan komma att vara viktiga när extra volymer kan komma att behövas. Till exempel när de huvudsakliga råvarukällorna periodvis inte klarar av den beräknade råvaruförsörjningen. Några av de interna alternativa källorna kan dock relativt enkelt komma att användas vid behov eftersom det är enklare att ställa om i den egna organisationen. Dessutom är inte alltid kostnaden av råvaran avgörande när det gäller interna leveranser eftersom det gynnar företaget totalt. Kostnaden för att anskaffa den extra kvantitet om 158 m³ råvara är ca 1174 SEK.

6. Litteraturförteckning

Björklund, L. Weight-scaling of pulpwood with dry matter content determination, Rapport Nr 198, 1988, SLU, Uppsala.

Fuller, W.S. Conveying, storage and debarking, Pulp and paper manufacture, Vol 1, third edition, 1983, Tappi, Atlanta.

Gerdin, Jonas, ABC-kalkylerig, 1995, Studentlitteratur.

Gustafsson, Leif, Lanshammar, Håkan, Sandblad, Bengt, System och modell, -en introduktion till systemanalysen, 1982, Studentlitteratur.

Hägg, Alve, Sågverkens, cellulos- och pappersindustrins betalningsförmåga för vedförbrukningen, Rapport Nr 184, 1986, SLU, Uppsala.

Hägg, Alve, Lagring av timmer och massaved ur ekonomisk synvinkel, Rapport Nr 225, 1991, SLU, Uppsala.

Hägg, Alve, Köpsågverkens timmeranskaffning, akilleshälen för deras ekonomi, Uppsats Nr 2, 1999, SLU, Uppsala.

Ingmarson, Fredrik, Jonsson, Ulrika, Tengbrand, Mattias, Optimering av upptagningsområden till Hallsta och Bravikens Pappersbruk, 1999, Projektarbete vid institutionen för skogshushållning, 1999, SLU, Uppsala.

Liukko, K, Climate-adapted wet storage of saw timber and pulpwood, 1997, SLU, Uppsala.

Lorås, V. Blechability of mechanical pulp, 1974, Tappi Journal.

Lumsden, Kenth, Logistikens grunder, 1998, Studentlitteratur.

Nilsson & Söderberg, Trender i svensk skogsskötsel, en intervjuundersökning, Rapport Nr 57, 1999, SLU, Umeå.

Nylinder, M. Om vägning av massaved, Uppsats Nr 29, 1972, Skogshögskolan, Stockholm.

Olsson, Ulf E, Kalkylering för produkter och investeringar, 1994, Studentlitteratur.

Rastbäck, Andreas, Flexibel avverkning –Möjlighet och kostnader för att möta en varierande efterfrågan på massaved, Arbetsrapport Nr 276, 1999, SLU, Umeå.

SCB, Utrikeshandel, 2001, www.skogsindustrierna.org.

Skoglig Konsekvens Analys, 2000, Skogsstyrelsen.

Telefonintervju

Arvidsson, Per-Åke, fd distriktschef Uppland, Mellanskog.

Petersson, Sören, Drivning och chef, Holmen.

Pettersson, Göran, Råvaruplanerare, Holmen.

Svanborg, Arvid, Försörjningschef, Mellanskog.

Thonfors, Staffan, Informatör, Skogsindustrierna, Stockholm, 18 augusti 2001.

Wahlgren, Mikael, Produktionsenhetetschef, Hallstaviks pappersbruk, 14 juni 2001.

Intervju

Ahnesjö, Björn, Sågverkschef Heby sågverk, 26 juni 2001.

7. Bilagor

Bilaga 1. Leveransvillkor

- Barr och lövmassaved som avverkas under tiden 1 maj till 30 oktober skall levereras inom sex veckor till från avverkningstillfället. Levereras veden senare redovisas den som "ej färsk massved".
- Barr och lövmassaved som avverkas under tiden 1 november till 30 april skall levereras senast den 15 juni. Levereras veden senare redovisas den som "ej färsk massved".
- Lagringsskadad barrmassaved samt ej färsk barrmassaved betalas med 65 % av barrmassavedspriset.
- Lagringsskadad lövmassaved är vrak och har nollpris, ej färsk lövmassaved betalas med 65 % av lövmassavedspriset.

Hämtat från internet [www. SCA.se](http://www.SCA.se) den 23/11 2000.

Bilaga 2. Total leverans av råvara per alternativ till Hallsta under år 2000 (m3fub)

	lev ved			lev flis			kornsta	dif			
	lev ved			lev flis		tot	kornsta	dif	förbr ved	förbr flis	S:a
	bil	tåg	imp	bil	imp		lager				
jan	73923		14204	15067		103194	31650	4428	83948	14818	98766
feb	80730		12133	8974		101837	32712	9135	82278	10424	92702
mar	81954	634	23606	23624		129818	44754	24257	81419	24142	105561
apr	54560	1823	26617	15142	2638	100780	65798	-1762	84497	18045	102542
maj	73594	2891	23828	20163	6279	126755	68082	17311	83232	26212	109444
jun	48388	2135	7897	16464	1869	76753	82668	-16297	73504	19546	93050
jul	27877	3013	8829	15020	1990	56729	65525	-43653	82870	17512	100382
agu	70291	5814	11673	21187	3750	112715	23681	11722	76803	24190	100993
sep	71095	4409	7090	21315		103909	35475	560	84328	19021	103349
okt	67481	3740	5319	21907		98447	34189	-1482	75001	24928	99929
nov	56301	4357		18856		79514	35500	-15079	76034	18559	94593
dec	57690	9319	17001	25946	2527	112483	15799	4674	79178	28631	107809
S:a	763884	38135	158197	223665	19053	1202934	535833	-6182	963092	246028	1209120

Bilaga 3. Kostnader (SEK) per alternativ exkl. inköpskostnaden samt tillhörande tabell

Transport, bil, ved

start 12,25 + 0,38kr/km/m3fub
medeldistans -00, 108 km
 Summa 53,29 kr/m3fub

Transport, tåg, ved

Ljusdal 0,15kr/km/m3fub
medeldistans 270 km
 Summa 40,6 kr/m3fub

Transport, båt, ved

fritt industri, inkl på och avlastn.
 Summa 380 kr/m3fub

Transport, bil, flis

medeldistans -00 141km
Summa 63,26 kr/m3fub

Iggesund 0,1572kr/km/m3fub
medeldistans 250 km

Transport, båt, flis

fritt industri
 Summa 360 kr/m3fub

Transport, tåg, flis

Heby 0,35kr/km/m3fub
 medel
Summa 39,5 kr/m3fub

Kornsta

Lossning 5kr/m3fub
 lastning 5kr/m3fub
 transport start 5,3 + 2km * 0,38kr/km/m3fub
övrigt 3.92
 Summa 20 kr/m3fub

		köp	lastn	transp	lossn	transp	lastn	lagr	lossn	transp	lastn	S:a
Bil	egen ved	260		12,25+0,38/km		2*0,38	5	3,92	5	5,3		313,29
	ext ved	280										333,29
	flis	250		8+0,392/km								313,26
Tåg	egen ved	260	35	0,157/km	10							344,95
	ext ved	280										364,95
	flis	250		0,35/km								289,5
Båt	import ved	280	15-20	65-70/m3fub	8,1	8						380
	import flis	230	15-20		8,1	10,81						360

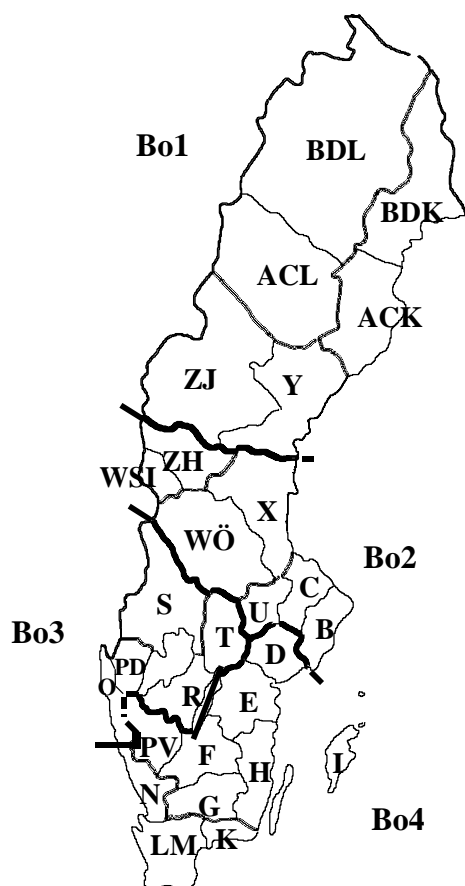
Bilaga 4. Total inleverans av flis fördelad per månad samt kvantitetsdifferensjämförelse med den månad då störst inleverans registrerades (m3fub)

	lev flis				
	lev flis				
	bil	dif	imp	dif	tot dif
jan	15067	10879			10879
feb	8974	16972			16972
mar	23624	2322			2322
apr	15142	10804	2638	3641	14445
maj	20163	5783	6279	0	5783
jun	16464	9482	1869	4410	13892
jul	15020	10926	1990	4289	15215
agu	21187	4759	3750	2529	7288
sep	21315	4631			4631
okt	21907	4039			4039
nov	18856	7090			7090
dec	25946	0	2527	3752	3752
S:a	223665	87687	19053	18621	106308

Bilaga 5. Jämförelse mellan förbrukning och inleverans (m3fub)

	förbr ved	förbr flis	S:a	lev ved			lev flis		tot	kornsta	dif
				bil	tåg	imp	bil	imp		lager	
jan	83948	14818	98766	73923		14204	15067		103194	31650	4428
feb	82278	10424	92702	80730		12133	8974		101837	32712	9135
mar	81419	24142	105561	81954	634	23606	23624		129818	44754	24257
apr	84497	18045	102542	54560	1823	26617	15142	2638	100780	65798	-1762
maj	83232	26212	109444	73594	2891	23828	20163	6279	126755	68082	17311
jun	73504	19546	93050	48388	2135	7897	16464	1869	76753	82668	-16297
jul	82870	17512	100382	27877	3013	8829	15020	1990	56729	65525	-43653
agu	76803	24190	100993	70291	5814	11673	21187	3750	112715	23681	11722
sep	84328	19021	103349	71095	4409	7090	21315		103909	35475	560
okt	75001	24928	99929	67481	3740	5319	21907		98447	34189	-1482
nov	76034	18559	94593	56301	4357		18856		79514	35500	-15079
dec	79178	28631	107809	57690	9319	17001	25946	2527	112483	15799	4674
S:a	963092	246028	1209120	763884	38135	158197	223665	19053	1202934	535833	-6182

Bilaga 6. Uppdelning av Sverige i olika bostadsområden (Bo)



Skoglig Konsekvens Analys (SKA), 2000

Bilaga 7. Leveranser till Hallsta under 2000/2001 (10000-tal m3fub)

	2000		2001	
	ved	flis	ved	flis
RG Uppl	80		69	
RG Hä/Hä	27		27	
Norrk	66		70	
Imp	155		75	
Mellansk	240	154	264	167
KB	150		157	
STORA	113	32	90	
Skogss	43		50	
Sveask	12		15	
JNJ	46		70	
Assi	14		21	
Igg Timb	5	12		5
Hedin		19		100
Övr		12		4
Imp		12		5
Summa	951	241	908	281

Bilaga 8. Leveranser av ved från Mellanskog år 1996/1997 sant 2000 (1000-tal m3fub)

	mellansk -96	mellansk -97	ökn.	mellansk-00
maj	23,8	18,1	31%	20,3
jun	10,4	9,9	5%	12,3
jul	17,2	12,2	41%	7,6
aug	17,8	16	11%	27,6
	69,2	56,2	22%	67,8

Bilaga 9. Inleverans per alternativ och månad samt beräkning av differens jämfört med den månad då inleveransen var som störst

	lev ved						lev flis						
	lev ved						lev flis					tot	
	bil	dif	tåg	dif	imp	dif	bil	dif	imp	dif		dif	
jan	73923	8031				14204	12413	15067	10879			103194	26624
feb	80730	1224				12133	14484	8974	16972			101837	27981
mar	81954	0	634	8685	23606	3011	23624	2322				129818	0
apr	54560	27394	1823	7496	26617	0	15142	10804	2638	3641		100780	29038
maj	73594	8360	2891	6428	23828	2789	20163	5783	6279	0		126755	3063
jun	48388	33566	2135	7184	7897	18720	16464	9482	1869	4410		76753	53065
jul	27877	54077	3013	6306	8829	17788	15020	10926	1990	4289		56729	73089
agu	70291	11663	5814	3505	11673	14944	21187	4759	3750	2529		112715	17103
sep	71095	10859	4409	4910	7090	19527	21315	4631				103909	25909
okt	67481	14473	3740	5579	5319	21298	21907	4039				98447	31371
nov	56301	25653	4357	4962			18856	7090				79514	50304
dec	57690	24264	9319	0	17001	9616	25946	0	2527	3752		112483	17335
S:a	763884		38135		158197		223665		19053			1202934	

Bilaga 10. Optimering med hjälp av Gams. Maxvärden.

Sets i transporter/trans1,trans2,trans3,trans4,trans5,trans6/
j hallsta/bruk/;

Parameters d(i) tillgang
/trans1 81954
trans2 9319
trans3 26617
trans4 25946
trans5 18000
trans6 6279/

a(j) maxlev
/bruk 175348/

b(j) minlev
/bruk 75348/;

Table c(i,j) trpkost
bruk
trans1 323.29
trans2 354.95
trans3 380
trans4 313.26
trans5 289.5
trans6 360;

Variables
x(i,j)
z tottrpkost;

Positive variable x;

Equations

tottrpkost define objective function
tillgang(i) utnyttjad tillgang i trans i
maxlev(j) maxlev i bruk j
minlev(j) minlev i bruk j;

tottrpkost..z=e=sum((i,j),x(i,j)*c(i,j));
maxlev(j)..sum(i,x(i,j))=l=a(j);
minlev(j)..sum(i,x(i,j))=g=b(j);
tillgang(i)..sum(j,x(i,j))=l=d(i);
Model hallsta/all/;
Solve hallsta using lp minimizing z;
Display x.l,x.m;

Bilaga 11. Optimering med hjälp av Gams. Medelvärden.

Sets i transporter/trans1,trans2,trans3,trans4,trans5,trans6/
j hallsta/bruk/;

Parameters d(i) tillgang

/trans1 63657
trans2 3814
trans3 14381
trans4 18639
trans5 16250
trans6 3176/

a(j) maxlev

/bruk 175348/

b(j) minlev

/bruk 75348/;

Table c(i,j) trpkost

bruk
trans1 323.29
trans2 354.95
trans3 380
trans4 313.26
trans5 289.5
trans6 360;

Variables

x(i,j)

z tottrpkost;

Positive variable x;

Equations

tottrpkost define objective function

tillgang(i) utnyttjad tillgang i trans i

maxlev(j) maxlev i bruk j

minlev(j) minlev i bruk j;

tottrpkost..z=e=sum((i,j),x(i,j)*c(i,j));

maxlev(j)..sum(i,x(i,j))=l=a(j);

minlev(j)..sum(i,x(i,j))=g=b(j);

tillgang(i)..sum(j,x(i,j))=l=d(i);

Model hallsta/all/;

Solve hallsta using lp minimizing z;

Display x.l,x.m;