



LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
Lunds universitet

HOLMEN
PAPER

Affärsnytta i användandet av simulering

- En fallstudie av Holmen skog

Författare: Fredrik Sallmén, I-02
Henrik Niklasson, M-02

Handledare: Christer Sandberg, Holmen Paper Development, Holmen Paper
Anders Nilsson, Millmac AB
Peter Berling, Institutionen för Teknisk Ekonomi och Logistik,
Lunds Tekniska Högskola

Förord

Detta examensarbete har genomförts på uppdrag av Holmen Paper AB, Norrköping, som avslutning på våra civilingenjörsutbildningar inom Industriell Ekonomi och Maskinteknik våren 2007.

Arbetets från början mycket breda problemställning, har gett oss en god inblick i de mycket intressanta enheterna Holmen Paper och Holmen Skog inom Holmen koncernen. Vi har fått god användning av våra utbildningar i arbetet och samtidigt känt att vi har utvecklats både personligen och kunskapsmässigt.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Christer Sandberg på Holmen Paper Development, som stött och stimulerat oss under hela arbetets gång. Hans kunskap inom hela tillverkningsprocessen av papper har underlättat stort. Vi vill också tacka vår externa handledare Anders Nilsson från Millmac AB och Göran From från Holmen Skog, samt alla andra på Holmen Paper och Holmen Skog som hjälpt oss i informationsinsamlingen. Utan deras professionella hjälp hade detta arbete inte varit möjligt.

Slutligen vill vi tacka vår handledare Peter Berling på Institutionen för Teknisk Ekonomi och Logistik för sitt vägledande genom hela examensarbetet. Hans akademiska kunskaper och erfarenheter har varit till stor hjälp för att värdera våra tankar och idéer och fört oss mot vårt slutmål.



Fredrik Sallmén



Henrik Niklasson

Lund, juni 2007

Sammanfattning

- Titel:** Affärsnytta i användandet av simulering
– En fallstudie av Holmen skog
- Författare:** Fredrik Sallmén
Henrik Niklasson
- Handledare:** Christer Sandberg, Holmen Paper Development, Holmen Paper
Anders Nilsson, Millmac AB
Peter Berling, Institutionen för Teknisk Ekonomi och Logistik,
Lunds Tekniska Högskola
- Problemformulering:** Papperstillverkning är en komplicerad process som innefattar ett stort antal moment från det att en kundorder är lagd tills det att en färdig produkt levereras till kund. En omfattande råvaruförsörjning, komplex produktion, lagring och distribution av papper är bara några av stegen som direkt eller indirekt påverkar varje order. På grund av en komplex struktur genom hela detta intervall finns hos Holmen Paper en önskan att underlätta och förbättra sina arbetssätt genom användandet av ett datorstött simuleringsverktyg.
- Med avseende på det ovan beskrivna resonemanget syftar rapporten till att avgöra om datorstödd simulering är ett lämpligt verktyg i Holmen Papers verksamhet, med utgångspunkt från anläggning i Braviken:
- Inom vilket område skulle störst lönsamhet kunna genereras vid användandet av simuleringsverktyg?
 - Hur påvisas den egentliga affärsnyttan av att utnyttja ett utvalt simuleringsverktyg?
- Syfte och mål:** Det här examensarbetet har avsikt att avgöra om, och i så fall var, datorstödd simulering kan användas i spannet mellan kundorder och kundleverans hos Holmen Paper, för att tillföra värde och/eller minimera kostnader. Därefter kan slutmålet delas upp i två delar:
- Klargöra affärsnyttan med att använda ett simuleringsverktyg inom olika delar av Holmen Papers verksamhet, med avsikt att fördjupa denna studie inom ett specifikt område.
 - Genom en övergripande implementering på utsett område visa på hur ett simuleringsverktyg skulle kunna utformas och därifrån utläsa den eventuella affärsnyttan.
- Metod:** Under det inledande arbetet med att gå igenom Bravikens verksamhet använde författarna en *explorativ* metod med inslag av

förklarande undersökningsmetod. Den explorativa undersökningsmetoden gynnar idérikedomen på utforskade områden och valdes för att få in så mycket material som möjligt, samtidigt som den förklarande ansatsen användes för att illustrera viktiga samband. Insamlandet bestod i detta skede främst av primärdata med en kvalitativ karaktär, genom intervjuer och observationer. I det senare skedet användes en mera *normativ* med inslag av *förklarande* infallsvinkel. I denna del av arbetet valdes *fallstudier* som den metod vi arbetade efter, där en *case-study* av Holmen Skogs försörjningskedja genomfördes. Här samlades både primär-, men framför allt sekundärdata, i form av indata till simuleringsmodellen, in. Det vetenskapliga förhållningssättet var genomgående hela arbetet i enlighet med *systemsynsättet*.

Slutsats:

Den inledande kartläggningen av Holmen Papers verksamhet gav upphov till 8 förbättringsprojekt, alla med simuleringsverktyget som ett tänkt hjälpmedel för att öka lönsamheten. Utifrån en kvalitativ bedömning, med stark anknytning till teori och benchmarking studier, rankades projekten sinsemellan för att avgöra vilket som torde ha störst effekt på Holmen koncernens resultat. Av de 8 framarbetade projekten valdes 3 stycken ut med hjälp av en beslutsmatris. Det första projektet var att med simulering som hjälp försöka att koordinera och organisera Holmen Papers logistik från färdigvarulager till slutkund för att öka lönsamheten. Det andra projektet gick ut på att med en simuleringsmodell optimera och koordinera produktion från massa- och papperstillverkning för att få fram en jämnare produktionskurva. Fördjupningsarbetet föll slutligen på det tredje projektet, vilket innebar en simulering av försörjningen av rundved, med avsikt att sänka hanterings- och transportkostnaderna. Genom ett metodiskt arbetssätt har affärsnyttan i att använda sig av ett simuleringsverktyg i denna fallstudie påvisats. Utifrån ett resonemang med anknytning till den logistiska målmixen, beslutade vi att effektivisera rundvedsdistributionen med avseende på logistikkostnader, utan att tumma på en hög leveransservice gentemot huvudkund, Holmen Paper. De förändringar som gjordes i Holmen Skogs distributionsnätverk, genom att skapa ett nytt transportmönster i simuleringsprogrammet Extend, för rundveden, visade sig Holmen Skog spara upp till 18.8 mkr per år, enligt 2006 års data för producerat virke. Detta i sin tur resulterade i en höjd räntabilitet på operativt kapital med 0,2 % och en beräknad pay-back tid för implementering av uppskattat förändringsprojekt på lite mer än 15 veckor. Det ska tilläggas att modellen och det skapade scenariot inte tar hänsyn till ett antal viktiga parametrar och kan därmed inte heller ligga till grund för ett verkligt förändringsprojekt. Studien fokuserade således inte på att ta fram ett förbättrat arbetssätt utan är istället tänkt att belysa nyttan med att använda ett simuleringsverktyg som hjälpmedel.

Nyckelord:

Datorstödd simulering, processkartläggning, affärsnytta, Holmen Paper, försörjningskedja, distribution

Abstract

- Title:** The business advantage of computer-aided simulation.
-A case study of Holmen Skog
- Authors:** Fredrik Sallmén
Henrik Niklasson
- Supervisors:** Christer Sandberg, Holmen Paper Development, Holmen Paper
Anders Nilsson, Millmac AB
Peter Berling, Department of Industrial Management and Logistics, Lund Institute of Technology
- Problem discussion:** The process of paper production includes numerous steps from that a customer order is received to that a finished product is delivered to the customer. A desire exists at Holmen Paper to be able to ease and improve the complex operational methods through the use of computer-aided simulation.
- Based on the reasoning above the problem to solve in this master thesis is to resolve whether or not the use of computer-aided simulation is an appropriate tool for the Holmen organization, with a starting-point at Holmen Paper's paper mill in Braviken:
- Within which area would the greatest profitability be able to be gained, by the use of a computer-aided simulation?
 - How is the true business advantage proven from the use of a computer-aided simulation?
- Purpose:** The purpose with this master thesis is to decide if, and in that case where, a computer-aided simulation can be used in the range between customer order to customer-deliverance at Holmen Paper to add value and/or minimize costs. Subsequently the main target can be described in the two parts:
- Clarify the business advantage by the use of computer-aided simulation in the Holmen Paper organization and with an intention to come more absorbed in a specific area.
 - Through an implementation with a general character on the chosen area illustrate how a simulation-tool can be designed and from the outcome of that the contingent business advantage.
- Methodology:** During the initial part of the project, regarding the walk through of the enterprise in Braviken, the writers used an *explorative* with elements of an *explaining* study-methodology; this was made to ensure that enough information was collected. This information mostly consisted of primary data, obtained through interviews and

observations. During the second phase a *normative* with elements of *explaining* approach were used. The *case-study method* was chosen as the methodology of study, for this part of the thesis, as we carried out a *case-study* of the supply chain of Holmen Skog. The collected information during this process consisted of both primary, but mostly secondary data, for the simulation model. The scientific approach, in which the studies were conducted, had through the entire thesis their take-off point in the *systematic view*.

Conclusions:

The initial process-mapping of the organization of Holmen Paper resulted in eight projects with the potential for improvement, in which all would use a simulation tool to increase profitability. Based on a qualitative evaluation, strongly connected to theory and benchmarking studies, the projects were ranked between themselves to determine which of them has the greatest effect on the financial result of the Holmen corporate group. Three projects were chosen from the 8 which were produced. The first one consisted of coordinate and organizes the logistics of finished products for Holmen Paper, to improve profitability. The goal with the second project was optimize and coordinate the production which hopefully would result in a more even production curve. It was finally decided to do the more thorough case-study within the supply chain of logs and by developing a systematic method for the way to work, the authors were able to prove the business advantage for the use of computer-aided simulation in this case-study. Based upon a reasoning concerning the logistic target-mix, a decision was made to make the distribution of logs more efficient. Both with respect to the cost of logistics and at the same time try to keep the high service-level of deliverance, towards their main customer, Holmen Paper. The changes were made in the distributions-network of Holmen Paper by creating a new transportation structure, in the simulation software Extend. The result of this simulation shows a minimization of the cost of logistics with up to 18.8 million Skr, according to the data of the produced logs-volume during the year 2006. This resulted in an improvement of the profitability, of Holmen Skog's enterprise, with 0.2% and a pay-back time of 15 weeks for an estimated project. It should be pointed out that the model and the scenario created are both neglecting some parameters and the result is therefore not suitable to base any real decisions of changes on. The focus of the study was consequently not to result in a real distribution pattern. The aim was instead to illustrate the possibilities in using a computer-aided simulation tool.

Key words:

Computer-aided simulation, process-mapping, business advantage, Holmen Paper, supply-chain, distribution

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 Holmen group	1
1.2 Företagsbeskrivning Holmen Paper AB	1
1.2.1 Braviken	2
1.3 Företagsbeskrivning Holmen Skog	2
1.4 Bakgrund	2
1.5 Problemformulering	3
1.6 Syfte/Målsättning	3
1.7 Avgränsningar	3
1.8 Målgrupp	4
1.9 Disposition	4
2 METOD	7
2.1 Utformning av undersökningar	7
2.2 Metodval	7
2.3 Informationskällor	8
2.4 Vetenskapligt förhållningssätt	11
2.5 Kvalitativ respektive Kvantitativ forskning	12
2.6 Objektivitet respektive Subjektivitet	12
2.7 Deduktiv respektive Induktiv teoriproduktion	13
2.8 Validitet och Reliabilitet	13
2.9 Tillämpad arbetsmetodik	14
2.9.1 Problemställning	14
2.9.2 Nulägesbeskrivning	15
2.9.3 Litteratur- och benchmarkingstudier	16
2.9.4 Analys	17
2.9.5 Slutsats och Rekommendationer	17
2.9.6 Diskussion kring validitet och reliabilitet	18
3 TEORI	19
3.1 Viktiga faktorer i en ständigt föränderlig värld	19
3.1.1 Hur garderar sig då ett företag mot ovan nämnda faktorer?	20
3.2 Processteori	21
3.2.1 Kartläggning av processer	22

3.2.2 Effektiva materialflöden	23
3.2.3 Effektivitetsvariabler för Leveransservice	25
3.2.4 Effektivitetsvariabler för kostnad/resursförbrukning	27
3.2.5 Hur optimeras effektivitetsvariablerna?	28
3.2.6 Vilka effektivitetsvariabler ska då ett företag fokusera på?	30
3.2.7 Effektivitet i försörjningskedjor	30
3.3 Du Pont – Ett traditionellt sätt för beräkning av lönsamhet	32
3.4 Supply chain design and management	33
3.4.1 Logistiska nätverk	33
3.5 Transport Management	37
3.5.1 Transporter	37
4 EMPIRI	39
4.1 Simuleringsverktyget	39
4.2 Skapande och befästning av modell	41
4.3 Validering	41
4.4 Holmen Papers produktsortiment	41
4.5 Marknad	42
4.6 Logistik	44
4.7 Holmen Papers fabrik i Braviken	46
4.7.1 Produktion	46
4.7.2 Ved/TMP	47
4.7.3 PM 53	48
4.7.4 Utlastning	49
4.7.5 Underhåll	49
4.7.6 Processkontroll/Utveckling	51
4.7.7 Ekonomi/Inköp	51
4.8 Holmen Skog	53
4.9 Svenska virkesflöden	57
5 ANALYS	59
5.1 Identifiering av potentiella simuleringsprojekt	59
5.1.1 Projekt 1	62
5.1.2 Projekt 7	63
5.1.3 Projekt 8	64
5.2 Affärsnytta med simulering	64
5.2.1 Återbetalningstid	65
5.3 Fallstudie: Hur utnyttjas ett simuleringsverktyg för att öka lönsamheten i Holmen Skogs rundvedsdistribution?	66
5.3.1 Kartläggning av Holmen skogs processer	67
5.3.2 Vart i målmixen bör Holmen Skog befinna sig?	68
5.4 Skapande av ett logistiskt nätverk	71

5.4.1 Validering av modell	72
5.4.2 Scenario 1: Hur ska Holmen Skogs distributionsnätverk av rundved se ut i normalfallet?	73
5.4.3 Simulering som optimeringsverktyg	77
5.5 Återbetalningstid	77
5.6 Du Pont analys av förändringar gjorda i Holmen Skogs materialflöden	79
6 SLUTSATSER	81
6.1 Resultat	81
6.2 Trovärdighet	82
6.3 Generaliserbarhet	82
6.4 Förslag till fortsatta undersökningar och analyser	83
KÄLLFÖRTECKNING	85
Skriftliga referenser	85
Vetenskapliga artiklar	86
Akademiskt kursmaterial	86
Elektroniska källor	86
Benchmarking studier	87
Kontinuerliga samtal	87
Muntliga källor	87
Holmen Paper Norrköpingkontoret	87
Rapporter	87
BILAGOR	89
Bilaga A – Processkarta över Bravikens pappersbruk	89
Bilaga B - Uppskattning av projektkostnader	90
Bilaga C – Validering av data	91
Bilaga D – Avstånd	92
Bilaga E – Ordlista	94
Bilaga F – Extend modell över distributionsnätverket av rundved hos region Norrköping	95

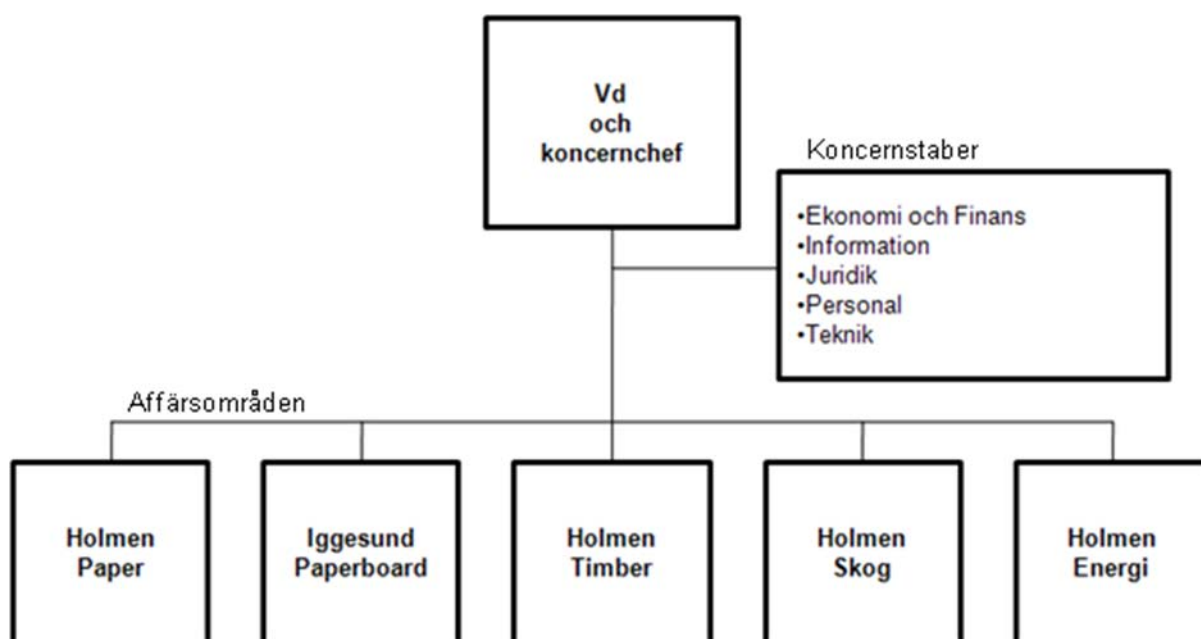
1 Inledning

I inledningskapitlet görs först en kort presentation av Holmen koncernen och affärsområdet Holmen Paper AB och dess anläggning i Braviken. Bakgrund och problembeskrivning, samt rapportens disposition presenteras därefter och ger läsaren en fingervisning om rapportens fortsatta uppbyggnad.

1.1 Holmen group

Holmen Group är ett publikt skogsindustribolag på Stockholmsbörsens Large Cap lista, med en omsättning på 18,6 mdkr kronor år 2006 och cirka 5000 anställda. Koncernen är uppbyggd av fem affärsområden: Holmen Paper (tryckpapper), Iggesund Paperboard (kartong), Holmen Timber (trävaror), Holmen Skog (skogsråvaror) och Holmen Energi (elkraft). Tryckpappret återfinns exempelvis i dags- och veckotidningar, medan kartongen återfinns som förpackningar till parfym, livsmedel och medicin. Träprodukterna används som bas i tillverkning för trappor, golv och fönster hos ett antal vidareförädlare av träprodukter.

Alla affärsområden redovisar ett eget resultat och ansvarar därmed för sina egna verksamheter. Holmen Paper och Iggesund Paperboard står för ungefär 80 procent av den totala nettoomsättningen. I dagsläget är Holmen den femte största tryckpapperstillverkaren på den europeiska marknaden och inom kartongtillverkning befäster Holmen en tredje plats.



Figur 1.1: Organisation (www.holmen.com)

1.2 Företagsbeskrivning Holmen Paper AB

Holmen Papers kärnområde innefattar tillverkning av trähaltigt tryckpapper. I produktutbudet ingår således papper som används till dagstidningar, veckotidningar, tidskrifter, bilagor, telefonkataloger och reklamtryck. Försäljning sker hos Holmen Papers säljbolag som finns utplacerade i de flesta europeiska länderna, Australien samt Japan. Försäljningskontoren sköter kommunikationen mot marknaden och styrs av den centrala marknadsavdelningen.

Fyra pappersbruk ingår i företaget och de finns placerade i Braviken, Hallstavik, Vargön och Madrid.

Med en årlig produktionskapacitet på 2,1 miljoner ton papper omsatte Holmen Paper AB 10,1 mdkr år 2006 (årsrapport 2006). Antalet anställda hos Holmen Paper uppgår till ungefär 2500 personer (www.holmenpaper.com).

1.2.1 Braviken

Bravikens pappersbruk ligger vid Bråviken, utanför Norrköping, och är i första hand känt för sin produktion av vitt och färgat papper för telefonkataloger, samt sitt rosa papper som används till sport- och finanspressen. Förenklat sett så tillverkas TMP- och DIP-massa, i Bravikenbruket, från granmassaved och returpapper, som sedan formas till papper i någon av de tre pappersmaskinerna.

Braviken är med sitt moderna bruk känt för sin höga tillverkningshastighet och kapacitet ligger ungefär kring 750 000 ton papper/år. Av tillverkat papper exporteras 90 procent och 10 procent stannar på hemmamarknaden. Brukets placering gör att den egna hamnen kommer till bra användning och som transportmedel används då främst båtar, men lastbil och järnväg är också förekommande (www.holmenpaper.com).

1.3 Företagsbeskrivning Holmen Skog

Organisatoriskt sett verkar Holmen Skog över tre regioner: Norrköping, Iggesund och Örnsköldsvik, men huvudkontoret är förlagt i Örnsköldsvik. Holmen Skog är aktiva över mer eller mindre hela Sveriges karta och även en av Sveriges största skogsägare och uppköpare av virke. Den egna skogsmarken uppskattas uppgå till strax över en miljon hektar och totalt anskaffas ungefär tio miljoner m³ virke årligen, främst från privata markägare och andra skogsbolag. En liten del importerats även med fartyg från Baltikum området. Deras kunder är förutom den egna industrin inom Holmen koncernen även andra skogsindustrier och lokala sågverk (www.holmenskog.com).

1.4 Bakgrund

Papperstillverkning är en komplex process, som innehåller många delprocesser i spannet mellan kundorder och kundleverans. Ordermottagning, planering, råvaruförsörjning, tillverkning och leverans är några av dessa processer. Att på ett smidigt sätt kontrollera och styra dem hjälp av ett modelleringsverktyg vore önskvärt. Simuleringsverktyget används i dagsläget mycket begränsat inom avdelningen Holmen Paper Development för visualisering av massaflödet, samt dimensionering av rör, men torde ha potential långt utöver deras gränser.

Innan ökade insatser i ett simuleringsverktyg görs, är Holmen Paper intresserade av att veta värdet av en sådan insats och mera specifikt få klarhet i var i verksamheten verktyget skulle kunna tillföra affärsnytta. Ett naturligt steg i detta arbete blir således att i första hand kartlägga de delprocesser som uppstår, mellan kundorder och kundleverans, för att eftersöka var en ekonomisk potential finns.

För att åskådliggöra, och allra helst kvantifiera, den eventuella nyttan i användandet av simuleringsverktyget kommer den andra delen av arbetet innebära en djupdykning på Holmen Papers råvaruförsörjning. Koordinering av råvaruförsörjningen är ett projekt som identifierats vid processkartläggningen av verksamheten, med en tillsynes god potential för ett modelleringsverktyg. Rundveden som är en huvudkomponent vid papperstillverkning, samlas

in genom Holmen Skog, en del av Holmen koncernen, från olika delar av landet. Rundveden måste sen koordineras till respektive bruk på ett kostnadseffektivt sätt för att möta efterfrågan. Fallstudien som genomförs är avgränsat till region Norrköping inom Holmen Skog, vilka framförallt förser Bravikens pappersbruk med rund- och massaved, men till viss del även pappersbruket i Hallstavik. Hela denna process kompliceras då utbudet på rundved är större i somliga områden och mindre i andra, vilket leder till en osäkerhet i hur virkesflödena ska hanteras i normalfallet, det vill säga när produktion av virke sker utefter normala förutsättningar. Undantagsfall uppstår också, exempelvis kan en storm kasta om virkesflödena totalt och då uppstår återigen frågan om vilken ved som ska gå vart och med vilket transportsätt.

Med hjälp av ett datorstött simuleringsprogram ska vi kartlägga och arbeta fram ett effektivt arbetssätt för Holmen Skog under normala förutsättningar, med avseende på region Norrköpings verksamhet. Uppgiften är med andra ord att utreda till vilket bruk och med vilket transportmedel, region Norrköpings respektive upptagningsområden ska skicka den rundved som där produceras. Förhoppningarna är att det nya arbetssättet ska kunna minska hanterings- och transportkostnaderna samtidigt som det lever upp till den leveransservice vilka Holmen Paper kräver. Slutligen ska affärsnyttan påvisas med detta specifika projekt, men även metodiken för affärsnyttan i det allmänna fallet med en simulering.

1.5 Problemformulering

Med den beskrivna bakgrunden ovan syftar rapporten till att avgöra om datorstödd simulering är ett lämpligt verktyg i Holmens verksamhet, med utgångspunkt från Holmen Papers anläggning i Braviken:

- Inom vilket område skulle störst lönsamhet kunna genereras vid användandet av simuleringsverktyg?
- Hur påvisas den egentliga affärsnyttan av att utnyttja ett utvalt simuleringsverktyg?

1.6 Syfte/Målsättning

Det här examensarbetet har i avsikt att avgöra om, och i så fall var, datorstödd simulering kan användas i spannet mellan kundorder och kundleverans hos Holmen Paper för att tillföra värde och/eller minimera kostnader. Därefter kan slutmålet delas upp i två delar:

- Klargöra affärsnyttan med att använda ett simuleringsverktyg inom olika delar av Holmen Papers verksamhet, med avsikt att fördjupa denna studie inom ett specifikt område.
- Genom en övergripande implementering på utsett område visa på hur ett simuleringsverktyg skulle kunna utformas och därifrån utläsa den eventuella affärsnyttan.

1.7 Avgränsningar

Examensarbetet har Holmen Papers anläggning i Braviken som utgångspunkt och därmed är det främst ur deras perspektiv som studien mellan kundorder och kundleverans har gjorts. På samma sätt har Holmen Skog, region Norrköping, naturligt på grund av vår stationering, varit de som främst blivit engagerade i vårt arbete. Vi har inte heller varit i direkt kontakt med

enheterna Holmen Energi, Holmen Paperboard eller Holmen Timmer, utan den information som berör dessa enheter har fått genom representanter från Holmen Paper eller Holmen Skog.

Holmen Skog, region Norrköping, har en viktig uppgift att förse Braviken och Hallstavik med virke. Fördjupningsstudien är därför begränsad till dessa två pappersbruken, även fast inleveranser av rundved till Hallstavik till stor del även sköts av region Iggesund. Koordineringen av transporter har gjorts med hänsyn till transportkostnader, terminal och hanteringskostnader, medan lagerhållningskostnaderna som uppstår vid väg och på industrilagret har lämnats åt sidan.

Data för producerat virke, vilka är använd i simuleringssyfte, är begränsad till 2006 års data. Likaså är data för producerat virke år 2006 aggregerad månadsvis för respektive kommun, vilket medför att hänsyn inte har tagits till variationer inom respektive månad. Det virke som producerats från något av de stora skogsbolagen är separerad från de data uppdelad på kommuner, då specifikt ursprung saknats, och istället har leveranskoordinater från dessa bolag ersatts med geografiska koordinater från ett tidigare arbete, gjort av Jonas Eriksson år 2003.

Sett till produkter har vi enbart koncentrerat oss på leveranser av rundved av typen granmassaved från svenska marker. Alla andra virkestyper är utelämnade och likaså sågflisen, vilket beslutades tillsammans med virkeschefen för region Norrköping, då rundvedsanalysen var av störst intresse.

Transportmässigt är det lastbil och järnväg som har behandlats, båtleveranser av virke från exempelvis Baltikum har utelämnats helt i simuleringsmodell.

Detaljeringsnivån har genomgående i arbetet speglats av den breda problemställning som varit uppsatt. Då området i fokus från början var avsatt för hela kedjan mellan kundorder och kundleverans, har analyser och beslut lämnats till en övergripande nivå. För en noggrannare analys med säkra rekommendationer krävs ytterligare en stor mängd data, vilket inte har varit möjligt att behandla inom examensarbetets tidsram.

1.8 Målgrupp

På uppdrag av Holmen Paper AB har detta examensarbete skrivits vid "Institutionen för teknisk ekonomi och logistik" vid Lunds Tekniska Högskola som en del i utbildningen Maskinteknik/Industriell Ekonomi.

Rapportens målgrupp är de berörda avdelningarna inom Holmen Paper och Holmen skog, samt studenter med en teknisk och ekonomisk bakgrund som närmar sig slutet av sin utbildning. Rapporten riktar sig även till företag med liknande verksamhet som Holmen Paper AB och personer med intresse för simulering som verktyg.

1.9 Disposition

I det inledande kapitlet ges en beskrivning av Holmen Paper AB som koncern samt verksamheten vid Bravikens pappersbruk. Därefter behandlas bakgrunden till samt syftet med examensarbetet.

Kapitel 2 – Metoden inleds med en redogörelse av olika metoder för hur ett genomförande av en undersökning ska bedrivas. De behandlar vetenskapligt förhållningssätt, insamling av data, dess art samt tillförlitlighet. Andra delen av kapitlet är en redogörelse för vår arbetsgång under examensarbetet och vilka metodiska teorier som används under de olika delarna.

Kapitel 3 – Teori består av ramverk och teorier vilka senare används i analysdelen för att påvisa simulering som ett användbart verktyg. Första delen av examensarbetet består av en kartläggning av Bravikens verksamhet vilket återspeglas i teorin, där processororienterad teori först tas upp. Den senare delen av kapitlet utgörs främst av teori inom logistik och supply chain, vilka används i den andra delen av examensarbetet där en förbättring av en försörjningskedja utförs genom utnyttjandet av simulering. Även teori som behandlar simulering berörs.

Kapitel 4 – Empiri inleds med en sammanfattning av de benchmarking studier hos ett antal konsultfirmor, vilka använder sig av simulering, som genomfördes under examensarbetets gång. Den andra och största delen av kapitlet består av en beskrivning av Holmen Papers verksamhet, uppbyggt av material från intervjuer, besök och internet. Avslutningsvis görs en ingående redovisning av Holmen Skogs verksamhet och deras arbete med att försörja Holmen Papers pappersbruk med rundved och flis.

I *kapitel 5 – Analysen* appliceras de teorier och ramverk, som tagits upp i teorikapitlet, på den framarbetade empirin i ett försök att binda dessa samman. Inledningsvis används teorin för att ta fram en matris, vilken hjälper till att välja vilket verksamhetsområde som är bäst lämpat för att utnyttja ett simuleringsverktyg. Utöver matrisen görs en utvärdering och vägning av de tre alternativen med mest poäng i matrisen, för att slutligen få fram ett område att jobba vidare med. Därefter följer en diskussion om hur affärsnyttan med simulering kan påvisas. Som en sista del av *Analysen* förklaras hur simuleringsprojektet genomfördes inom det aktuella området, Holmen Skog, samt analys och utvärdering av detta. Genom utnyttjande av resultatet från den genomförda fallstudien påvisas avslutningsvis affärsnyttan med att använda datorstödd simulering.

Slutsatsen utgör det sista kapitlet och här ges det slutgiltiga resultatet på uppsatt problemställning och mål. En diskussion förs kring generaliserbarheten och trovärdigheten i resultaten, modeller och verktyg vi använt oss av. Förslag och idéer på hur arbetet bör fortsätta, med möjligheter till att öka säkerhet och användbarhet i de resultat vi presenterar, ges slutligen.

2 Metod

Kapitel två innehåller först teorier kring utformning av undersökningar, vetenskapliga förhållningssätt och olika varianter för informationshämtning. Därefter följer författarnas egen arbetsmetodik för att uppnå utsatt mål och då med anknytning till tidigare upptagen teori.

2.1 Utformning av undersökningar

Forskning ska i slutändan resultera i en kunskap som kan beskriva, skapa modeller och teorier kring ett utvalt ämne och således speglas undersökningsmetodens utformning till stor del av problemställningen, samt den ambitionsnivå och kunskap forskaren besitter (Patel, 1986), (Wallén 1993).

Vanliga indelningar av undersökningsriktningar är: *explorativ, deskriptiva, förklarande och normativa*. Oftast beror undersökningsmetoden till stor del av vilket stadium forskningen befinner sig i och grupperingen bygger därav i grund och botten på den sökta kunskapens förväntade karaktär (Patel, 1986), (Wallén 1993).

Ett utforskat problemområde leder ofta till en *explorativ* undersökningsmetod i syfte att finna så mycket intressant data som möjligt inom området. Detta leder ofta till ett material uttryckt i verbalform. Information som inhämtas från den explorativa studien ligger ofta till grund för fortsatta studier och därför gynnas det fortsatta arbetet av kreativitet och en bred idérikedom under de explorativa förstudierna (Patel & Davidson 1991).

En *deskriptiv* undersökning syftar till att beskriva förhållanden, individer och situationer etcetera ur ett enskilt eller relations perspektiv. Undersökningen är inte begränsad av olika tidsperspektiv, men då den kan bli väldigt detaljerad och omfattande begränsas undersökningen många gånger till att bara omfatta stickprov av större grupper. Många gånger finns det redan en bas av material att utgå ifrån innan en beskrivande undersökning påbörjas och vanligtvis används endast en teknik för insamling av information (Patel, Davidson, 1991).

Förklarande studier beskriver i grund och botten logiska samband. Orsaker till effekter eller oberoende variabler som styr experimentvariabler förklaras och inom naturvetenskapen formas även gärna en generell lag för dessa förhållanden. Volymen i en uppblåst ballong minskar exempelvis när trycket mot öppningen minskas, vilket kan uttryckas i ett orsak-verkan samband. Förklaringar kan också bli betydligt mer komplexa och är då ofta systemberoende. Bakomliggande faktorer till fenomen kan då ofta kombineras och är i sin tur påverkade av andra bakgrundsfaktorer. (Wallén 1993)

De *normativa* undersökningarna har som syfte att ta fram norm- eller handlingsförslag, men även påvisa vilka konsekvenser de kan ha gentemot berörda parter. I de fallen forskaren själv tar ståndpunkt i undersökningen måste detta redovisas noga då det kan påverka slutresultat. (Wallén 1993)

2.2 Metodval

Innan man gör en undersökning måste man först bestämma sig för hur den ska läggas upp. De vanligaste metoderna som används är *Survey, Fallstudie och Experiment*.

En *Survey*-undersökning behandlar en avgränsad grupp. Den ger möjligheten att samla in en mindre mängd data från ett stort antal variabler eller mycket data från ett fåtal variabler. Då de data som behandlas endast är framtagen från en begränsad grupp är det av intresse att se huruvida den är generaliserbara eller ej. Detta är främst av intresse då det inte är möjligt att samla in data från en hel grupp, utan endast från ett fåtal variabler genom att göra så kallade stickprov. Viktigt är sedan att avgöra huruvida stickproven är representativa för hela gruppen. (Patel, Davidson, 1991)

En *Fallstudie* innebär en undersökning inom en mindre avgränsad grupp, ett s.k. "fall", vilket kan vara en individ, en grupp eller en organisation. Från denna grupp samlas så mycket information som möjligt, för att skapa ett helhetsperspektiv. Även för denna metod är generaliserbarheten av intresse, vilket beror på hur fallen är valda. Är fallen stickprov ur en population så kan utfallet från undersökningen ses som representativt för hela populationen. (Patel, Davidson, 1991)

Experiment betecknar en undersökning av en eller flera variabler som i sin tur påverkas av andra variabler. Ett exempel skulle kunna vara en studie där man vill undersöka om musik förbättrar en persons träningsresultat. Här är musiken den oberoende variabeln som kan justeras, genom t.ex. volym och musikgener. Träningsresultatet är då det som kallas den beroende variabeln och påverkas av den oberoende variabelns variation.

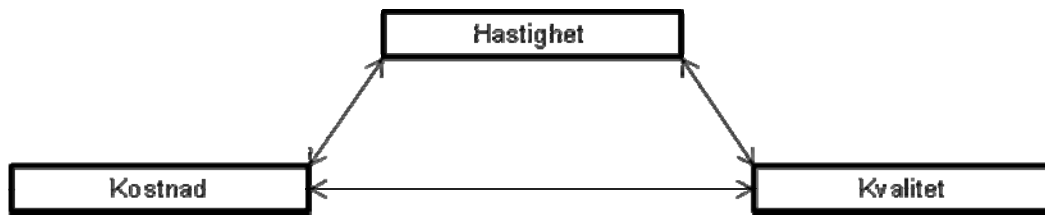
För att kunna genomföra ett experiment likt det som beskrivs ovan så behövs en testgrupp. På denna grupp utförs experimentet genom att låta de ingående personerna träna under en viss period med musik. För att kunna jämföra resultaten från studien krävs en kontrollgrupp med personer som får träna under samma tidsperiod, men utan musik. En möjlighet för att få experimentet mera komplett är att använda sig av fler testgrupper som t.ex. utsätts för olika musikgenrer, volymer osv.

För att öka chanserna till ett lyckat experiment bör faktorer som påverkar den oberoende faktorn minimeras. Genom att använda sig av slumpmässig fördelning vid val av individer som ska ingå i de olika grupperna minimeras påverkan av individfaktorn. En annan faktor som påverkar är den miljö i vilket experimentet utförs, s.k. situationsfaktorer. Det pratas då om två olika typer av experiment. Dels finns laboratorieexperimentet där studien utförs exakt likadant för alla inblandade. Det andra alternativet är s.k. fältstudie där studien utförs i verkligheten. Här är det inte möjligt att kunna få alla att bli utsatta för samma situation, men man kan få dem att bli så lika som möjligt genom att studien utförs på samma plats, vid samma tid på dygnet osv.

Huruvida ett experiment kan ses som generaliserbart eller inte beror på hur studien är utförd, alltså under vilka förhållande och med vilka individer i de olika grupperna. I princip gäller endast det resultat man fått fram för den grupp som deltagit i experimentet. För att experimentet ska bli allmängiltigt gäller det att göra ett slumpmässigt urval av en större grupp vid framtagande av individer till experimentgrupperna. (Patel & Davidson, 1991)

2.3 Informationskällor

Det finns olika sätt att samla in de data som krävs för att kunna genomföra en undersökning. Antingen används redan insamlad data eller så samlas egen data in. Valet i det här fallet beror på de tre variablerna kvalitet, kostnader och hastighet.



Figur 2.1: (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1997)

Som kan ses i figuren ovan så samspelar de olika variablerna med varandra. Har valet gjorts att genomföra en snabbstudie så kommer antagligen kostnaderna och kvaliteten att bli lägre, omvänt gäller att en insamling av högkvalitativ data är mera tidskrävande och kostsamt. (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1997)

Primär- och sekundärdata

Insamlad data skiljs åt beroende på hur den hämtas in och närheten till informationslämnaren. Förstahandsrapporter kallas primärdata medan redan insamlad data benämns sekundärdata. (Patel, Davidsson, 1991). Med andra ord är sekundärdata insamlad av någon annan till ett annat syfte, medan primärdata hämtas in av utredaren själv. Då möjlighet finns är sekundärdata att föredra, då den är mera lättillgänglig och därmed troligtvis även billigare. Slutsatsen blir då att insamling av primärdata först ska ske då tillgänglig sekundärdata är otillräcklig. (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1997)

Sekundärdata

Anledningen till att använda sig av redan befintligt material kan vara olika. Det kan vara för att få en överblick över ett nytt ämnesområde, se vilka problem som tidigare behandlats inom ett område och hur dessa problem blivit angripna. Att få fram data till en egen studie eller få en sammanfattning av källmaterial upp till ett visst datum är andra anledningar till att sekundärdata ofta används. (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1997)

Primärdata

För att samla in ny data finns några olika metoder att tillgå: enkät, intervju och experiment. Enkättekniken är oftast det billigare alternativet, men den ger ett sämre resultat än intervjutekniken. (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1997)

Observationer

Observationer är en annan vetenskaplig teknik för att samla in data. För att uppfylla en vetenskaplig teknik finns det krav på att observationerna skall vara systematiskt planerade och att informationen noteras på ett systematiskt sätt. Utredaren ska också ta hänsyn till den problematik som finns gällande tillämplighet, noggrannhet, överensstämmelse samt pålitlighet. Observationer är främst användbara vid studier av beteenden samt för naturliga situationer. (Patel & Tebelius, 1987)

Genomförandet av en observation kan ske på två olika sätt; *strukturerad* respektive *ostrukturerad* observation. (Patel & Tebelius, 1987)

För den *strukturerade* observationen har utredaren klart för sig vilka situationer och vilka beteenden som skall ingå. Genom att använda sig av ett observationsschema kan beteendena sedan registreras. (Patel, Tebelius, 1987)

Ostrukturerade observationer skiljer sig gentemot *strukturerade* på så sätt att det i förväg inte finns några specifika uppfattningar om vad som ska ingå. Det är istället av intresse att få in så

mycket information som möjligt. Att en observation är ostrukturerad bör inte blandas ihop med att den är oförberedd, då förberedelse även för denna teknik är en förutsättning för ett lyckat resultat. (Patel & Tebelius, 1987)

Den största fördelen med observationer är att studieobjektet kan studeras i realtid i sitt naturliga sammanhang, i jämförelse med en intervju, där personen ifråga är mera avslappnad och utan stress kan formulera sitt svar. Observationstekniken tar även bort felkällor såsom att utredaren misstolkar svaren som intervjupersonen ger, eller att denne inte kan få fram exakt det den tänkt. Ytterligare en styrka med observation är att det inte krävs någon form av kommunikation från studieobjektet, vilket kan vara en fördel då det handlar om t.ex. småbarn eller då personen i fråga inte är samarbetsvillig. (Patel & Tebelius, 1987)

Nackdelen med att använda sig av observationer är först och främst att de är dyra, samt att de är relativt tidskrävande. En av anledningarna till tidsåtgången vid en observation är att studieobjektet måste vänja sig vid att bli iakttaget, vilket beroende på omständigheterna kan ta olika lång tid. (Patel & Tebelius, 1987)

Enkäter

Enkäter är ett billigt och snabbt sätt att genomföra en datainsamling. Det är dock av stor vikt att utredaren lägger ner tillräckligt med tid och arbete på att formulera sina frågor och eventuella svarsalternativ. Detta för att underlätta för svarspersonen samt för att ett så sanningsenligt svar som möjligt ska kunna ges. (Bell, 1995)

Nackdelen med enkäter är att inga förtydliganden av frågorna kan göras, vilket kan leda till missuppfattningar. Då de flesta enkäter skickas med brev till svarspersonen, s.k. *postenkät*, så finns även risken att svarspersonen väljer att inte medverka, vilket då leder till ett bortfall. Detta är någon som är svårt att skydda sig emot, men bör vara i åtanke vid utformningen av frågorna, så att enkäten inte blir för lång och tidskrävande att genomföra. (Bell, 1995)

Intervjuer

Intervjuer är en mera flexibel form av frågeställning. Här finns en möjlighet för intervjuaren att omformulera sig, gå mera på djupet i en fråga, ställa följdfrågor och läsa av kroppsspråk och tonfall. Nackdelen med en intervju är att den är tidskrävande, vilket oftast omöjliggör ett större antal intervjuer som i sin tur leder till ett begränsat urval. Det är därför en bra idé att kombinera en enkätstudie med ett antal intervjuer för att få en så god förståelse som möjligt. (Bell, 1995)

Samma vikt gällande förberedelsen inför en frågeenkät finns vid förberedelsen av intervjufrågor. Dock behöver formuleringen inte vara lika exakt, då utrymme för förtydligande finns om intervjupersonen inte förstår eller missuppfattar frågan. Förberedelserna ser lite olika ut beroende på vilken grad av formalisering intervjun skall ha som i sig bygger på vilket syfte studien har och vilka teman som skall bearbetas. (Bell, 1995)

Strukturerad intervju har ett enkätliknande upplägg, med skillnaden att det är intervjuaren som fyller i svaren och inte respondenten. Det finns även en möjlighet att komplettera svaren med kommentarer och uppföljande frågor. Denna form av intervju är att föredra för en ovan intervjuare, då denne bara följer ett intervjuschema. (Bell, 1995)

Ostrukturerade intervjuer är likt ett samtal i ett visst ämne. Det krävs dock mer erfarenhet och skicklighet av intervjuaren för att få fram det material som söks, men med rätt metoder kan

denna form vara mycket givande. Nackdelen kan vara att analysen eventuellt blir väldigt tidskrävande. (Bell, 1995)

Preliminära intervjuer är en helt *ostrukturerad* intervju och är främst användbar för att få fram vilka områden och teman som kan vara av intresse och vilka som helt kan utelämnas. Det är även ett bra sätt för att få en person att berätta om sitt område. (Bell, 1995)

En styrd, eller s.k. *fokuserad* intervju, har en viss struktur men ger fortfarande ett stort utrymme för respondenten att prata fritt inom gränserna för denna. Avsaknaden av ett frågeformulär ställer krav på intervjuaren att formulera sina frågor väl, vara specifik och även selektiv bland de svar denne får. Strukturen i intervjun för med sig att tiden för analys blir relativt kort, vilket gör att *fokuserade* intervjuer lämpar sig vid tidsbegränsade studier. (Bell, 1995)

2.4 Vetenskapligt förhållningssätt

Beroende på en individs perspektiv så kan verkligheten te sig olika. Detta gäller även för vetenskapsmän, men då de söker att definiera verkligheten med sin vetenskapliga kunskap så kommer denna verklighet att få stor genomslagskraft. Det är detta fenomen som behandlas i diskussionen kring ett vetenskapligt förhållningssätt. I det vetenskapliga förhållningssättet tas synen på vad som är allmänt accepterad kunskap upp. Nedan beskrivs de två äldsta och vanligaste förhållningssätten, *Positivism* och *Hermeneutik* samt det nyare *Systemsynsättet*. (Patel & Tebelius, 1987)

Positivism

Positivismen bygger på ett resonemang från filosofin om huruvida en vetenskaplig sats enbart är meningsfull då den kan verifieras empiriskt. Detta formuleras i "verifierbarheten", där en rad metodregler, kring hur empiriska undersökningar ska genomföras, finns beskrivna. (Wallén, 1993)

Positivismen bygger på en strävan att forskare, inom varje vetenskap, ska bygga upp kunskap som består av generella lagar av kausal natur, där sambandet orsak-verkan beskrivs. Språket som används i dessa lagar ska vara av en viss karaktär; neutralt, formaliserat och logiskt. Utmärkande för positivismen är även att ett komplicerat problem ska kunna delas upp i mindre delproblem som sedan studeras var för sig, s.k. reduktionism. Slutligen är det viktigt att forskaren är helt objektiv och inte låter sin egen person, religion, politiska åsikt eller känslomässiga läggning påverka resultatet av forskningen. (Patel & Davidson, 1994)

Hermeneutik

Positivismens motsats är den s.k. hermeneutiken. Dess vetenskapliga riktning studerar och tolkar grundbetingelserna för den mänskliga existensen. Den verklighet som människan upplever anses fullt tillräckligt att studera, då det är denna objektet lever i. Tillskillnad från positivismen tar inte forskaren en fast ställning utan kan pendla mellan att vara subjektiv och objektiv. Forskaren delar inte heller upp forskningsobjektet i delar, utan försöker istället att få en helhetsbild av problemet. (Patel & Davidson, 1994)

Systemsynsättet

Systemsynsättet har på senaste tiden växt fram som ytterligare ett förhållningssätt utöver de tidigare nämnda. Det finns vissa likheter mellan systemsynsättet och positivismen; krav på mätbarhet, jämförbarhet och det rationella tänkandet. Dock skiljer de två sig åt på en punkt;

istället för att söka orsak-verkan samband, undersöks växelverkan mellan komponenterna i systemet. Med andra ord, ett system har andra egenskaper än de enskilda delar av vilka de byggs upp. Systemtänkandet uppstod ur behovet att följa, förstå och planera för växt och förändring i komplexa sammanhang. (Wallén, 1993)

2.5 Kvalitativ respektive Kvantitativ forskning

Enligt tradition skiljer sig kvalitativ och kvantitativ forskning åt, men den ena utesluter inte den andre och således går de smidigt att kombinera i praktiskt arbete (Bell 1995).

Det *kvantitativa angreppssättet* är mer vetenskapligt betonat och det uppmätta materialet analyseras med hjälp av vetenskapliga verktyg för att studera relationer som sen ger ett kvantifierbart resultat (Bell, 1995). Statistiken är då i huvudsak den vetenskap som ligger bakom det kvantitativa arbetssättet (Patel & Davidson 1991).

Forskning som bedrivs i ett *kvalitativt perspektiv* fokuserar istället på hur personer upplever verkligheten. I kvalitativa studier används verktyg av ”verbal” form och därmed är slutresultatet mer frågan om insikt än av statistisk art (Bell 1995). Målet med en kvalitativ studie är ofta att analysera helheter och på så sätt få en helhetsförståelse, istället för att resultera i fragmentiserade bilder, som ofta återges efter en kvantitativ undersökning (Patel & Davidson, 1991).

Den metod som forskaren sluter sig till är mycket starkt beroende av frågeställningens utformning och lämpligen väljer forskaren den teknik som bäst framhäver problemet (Patel & Tubelius, 1987). I verkligheten ses dock ofta inslag av kvantitativa metoder i kvalitativa undersökningar och vice versa för att kunna utnyttja det bästa från två metoder beroende på kontexten (Bell, 1995).

2.6 Objektivitet respektive Subjektivitet

I Patel, Tubelius (1987) diskuteras hur forskares egna värderingar och uppfattningar påverkar forskningsarbetet, vilket mer eller mindre är ofrånkomligt. Denna påverkan kan sträcka sig från problemformulering till informationsbearbetning och analys.

En kvalitativ undersökning underbyggs av forskarens tolkning av den information som kommuniceras människor emellan. Här menar Patel och Tubelius (1987) att forskarens egna kunskaper och värderingar spelar en stor roll i inskaffningen av informationen och speglas då i forskarens sätt att närma och förhålla sig till sina informationskällor. Det talas då om ett inifrånperspektiv.

Den kvantitativa forskningen är istället förknippad med ett utifrånperspektiv (Patel, Tubelius 1987). Mätningar bör förklaras och beskrivs på ett så objektivt sätt som möjligt och därmed minimera de subjektiva inslagen. Redan i informationsinsamlingen till den kvantitativa forskningen ses spår av objektivitet, utan den blir det svårt att jämföra och analysera olika värden. En annan viktig anledning till att hålla den kvantitativa undersökningen så objektiv som möjligt är dess krav på att vara en reproducerbar process.

2.7 Deduktiv respektive Induktiv teoriproduktion

En stor del i forskningsarbetet består i att koppla teori med empiri och förekommer således inom allt vetenskapligt arbete. Patel och Davidson (1991) särskiljer mellan ett deduktivt och induktivt förhållningssätt för att producera teorier, vilka sen ska representera verkligheten på bästa vis.

Ett *deduktivt* arbetssätt sägs följa bevisandets väg. Utifrån redan existerande teorier och kunskaper utvärderas enskilda företeelser. Det deduktiva arbetet kan också utvecklas till ett hypotetiskdeduktivt arbete. Här formuleras antaganden som hypoteser, ur existerande teori, och som därefter provas empiriskt. Ofta kan det vara så att en generell teori får ligga till grund för en djupare undersökning på ett specifikt arbete (Patel & Davidson, 1991).

Det *induktiva* arbetssättet för teoriproduktion följer istället upptäckandets väg och är egentligen motsatsen till den deduktiva metoden. Empirin fungerar nu som underlag för val av teori, vilket kan medföra svårigheter, då empirin beskriver en specifik händelse och utifrån det skapa en generell teori är inte alltid så enkelt (Patel & Davidsson, 1991)

2.8 Validitet och Reliabilitet

För att teorier och modeller ska kunna användas i praktiskt arbete krävs det en operationalisering där mätning tillåts. I arbetet att överföra begrepp till empiriska undersökningar används två viktiga begrepp: validitet samt reliabilitet.

Den generella översättningen för validitet är det operationaliserade begreppets fallenhet att mäta det avsedda. Ska exempelvis en motors effekt uppmätas är det viktigt att mätinstrumentet är avsett för just detta ändamål. Validitet går sen ytterligare att dela upp i inre respektive yttre validitet (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1997).

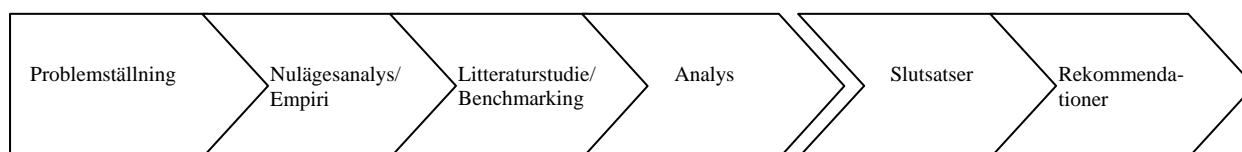
Inre validitet kan testas innan faktauppgifter samlats in och syftar då på överrensstämelsen mellan begrepp och de mätbara definitionerna som den uttrycks i. Ett exempel är begreppet student; vem är egentligen student? Ska en person som läser en kurs på distans räknas som student eller ska bara heltidsstuderande vid ett universitet räknas som studenter? Var dras gränsen för student och icke student? Det kan här vara intressant att göra en mätning för att avgöra validiteten av gränsen mellan student och icke student.

Vid avgörandet av den operationella mätningens riktighet gentemot verkligheten, talas det istället om *yttre validitet*. Låt oss relatera till exemplet med studenten ovan och att en definition för vem som är student är klargjord. Utnyttjas exempelvis informationen från en bristfällande databas skulle detta resultera i en låg yttre validitet. Den yttre validiteten kan inte avgöras innan empirisk data samlats in och undersökts men är däremot helt oberoende av den inre validiteten (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1997).

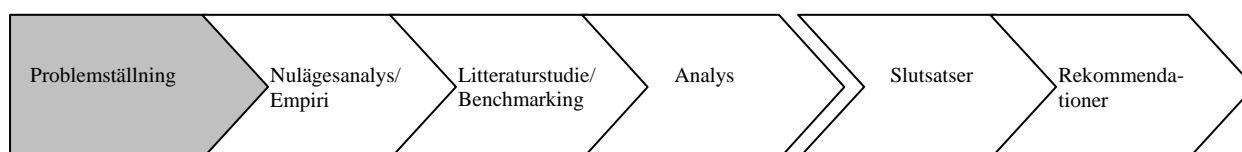
Reliabiliteten beskriver hur generaliserbart resultatet som ett mätinstrument ger. Detta är ett begrepp som efter validitet betraktas som mycket viktigt i arbetet vid överföring av teori till empiriska observationer. Ett mätinstrument, exempelvis enkätformulär, som återger verkligheten väl oberoende av mätgrupp och tidpunkt räknas ha en hög reliabilitet. I tolkande undersökningar anses ofta reliabiliteten vara ett problem, likaså kan ofta sifferangivelse ge ett intryck av en noggrannhet som inte återspeglas i verkligheten. (Bryman & Bell, 2003)

2.9 Tillämpad arbetsmetodik

Bilden nedan beskriver den arbetsgång som vårt arbete har följt. De fyra första stegen: problemställning, nulägesanalys, litteraturstudier och analys genomgicks först i ett initialtskede för att identifiera och begränsa den breda problemformulering som vi tillsammans med handledare tagit fram. Därefter återupprepades dessa fyra steg ännu en gång, med djupare fokus på en mer utvecklad problemställning. Slutligen presenterades de slutsatser och rekommendationer som vi kommit fram till med utgångspunkt från uppsatt problemställning. Arbetsgången som tas upp nedan är nära anknuten till den teori som lyfts fram tidigare i kapitel 2.



2.9.1 Problemställning



I vårt första möte med handledare Christer Sandberg från Holmen Paper och Anders Nilsson från Millmac AB utformade vi tillsammans en problemställning som byggde på deras intresse av att påvisa affärsnyttan med att utnyttja simulering inom pappersindustrin. Som utgångspunkt valdes Holmen Papers verksamhet ute i Braviken och det gjordes initialt inga begränsningar för vart ett simulerings-/optimeringsverktyg skulle användas. Att inta en *explorativ* infallsvinkel under problemformuleringsfasen kändes naturligt för att få in så mycket material och information som möjligt för att skapa en bild av verksamheten. Då vi samtidigt som vi utredde verksamheten ville finna kopplingar och samband mellan variabler, i spannet mellan kundorder till kundleverans, så kompletterades den *explorativa* undersökningsmetoden med en *förklarande*.

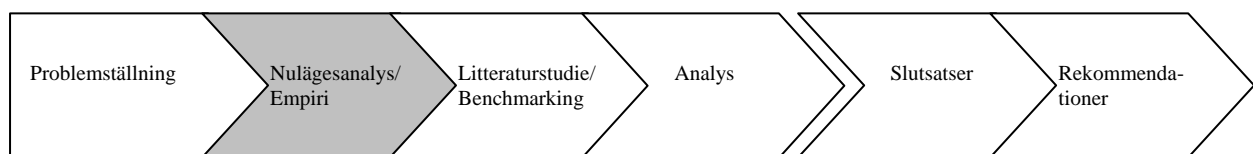
När vi för andra gången återkom till problemformuleringssteget, hade vi en fin bas av intressant material att tillgå, vilket låg till grund för att fokusera problemställningen till de delar av Holmen Papers verksamhet, som var aktuella för ett simuleringsverktyg. Valet av fördjupningsområde var till viss del *subjektiv*, vilket främst beror på att vi ville knyta an den vidare forskningen till våra utbildningar och därmed också fokusera på ett område där vi trodde kunna tillföra mest värde. Samtidigt kändes det viktigt att finna ett fördjupningsområde där vi hade stöd från medarbetare och fick tillgång till de data som kunde behövas i vårt arbete. Undersökningsmetoden formades med den utvecklade problemställningen till en *normativ* metod kantad av *förklarande* inslag. Undersökningen var förklarande på det sättet att vi studerade ett utvalt ställe mer ingående och pekade på kopplingen till att utnyttja ett modelleringsverktyg där. Då målet med forskningen låg i att ta fram ett verktyg för ett utvalt

ställe och då också metodiskt påvisa affärsnyttan i att utnyttja ett verktyg där, fick undersökningen en *normativ* ambitionsnivå.

Valet av metod för senare delen av vårt projekt kan liknas vid två *fallstudier*. Den första fallstudien är begränsad till Holmen Papers verksamhet och den andra till Holmen Skogs verksamhetsområde. Insamling av data har skett ur ett helhetsperspektiv för att inte förbise simulerbara problemområden inom verksamheten. Vi anser också att arbetet i stora drag främst är generaliserbart för företag inom pappersindustrin, men även delvis för företag inom annan processindustrin, då hantering, tillverkning och distribution många gånger sker på liknande vis.

Ur vetenskaplig synvinkel ansåg vi systemsynsättet som lämpligast att arbeta utefter i våra undersökningar. Arbetet har utgått från Holmen Papers och Holmen Skogs verksamhet och vidare har deras affärsområden och kopplingar däremellan analyserats, med en viss betoning mot logistik och produktion. Beslut som berör logistik och produktion har en stor effekt på flera parter i värdekedjan och i fallet Holmen Skog, vilka har en stor uppgift i att förse Holmen Paper med massaved, blir systempåverkan och känslighet extra påtaglig. Detta gör att ett systemsynsätt känns naturligt att utgå ifrån.

2.9.2 Nulägesbeskrivning



Examensarbetet inleddes med en veckas besök på Bravikens pappersbruk i Norrköping. Anledningen till att vi valde att börja med insamling av data före litteraturstudierna var att vi, som tidigare nämnts, inte hade en fastställd problemställning. Informationen som hämtades in var både av *sekundär*- och *primär* typ.

Genom intervjuer av lämpliga personer på olika avdelningar vid Bravikens pappersbruk och kontoret i Norrköping, samlades den största delen primärdata in. Intervjuerna som genomfördes hade karaktären av *preliminär intervju*, då målsättningen var att få in så mycket information som möjligt.

Utöver intervjuerna gjordes observationer i form av genomgång av produktionsprocessen, samt besök av lager och hamn. Syftet med observationerna var inte att finna någon specifik information, utan var *ostrukturerade* i sitt utförande. Detta för att samla in tillräckligt med information för att skapa en helhetsbild över verksamheten.

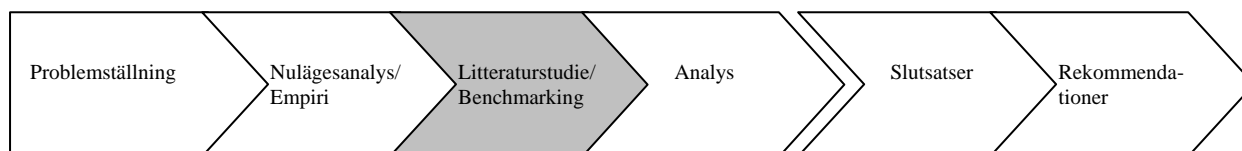
De *sekundärdata* som samlades in bestod bland annat av informationsmaterial från Holmen Paper, i form av PowerPoint-slides, men även statistik över en stor mängd historisk data som berörde de områden vi var intresserade av. Exempel på data som vi valde att undersöka närmare var historiska inleveranser av virke från specifika områden, lagernivåer, men även mer produktionsrelaterade siffror såsom exempelvis utnyttjandegrad av maskiner och producerade kvantiteter av respektive produktgrupp över specifika perioder.

Efter det första besöket vid Braviken sammanställdes och analyserades insamlad data. Resultatet av detta, tillsammans med uppslag från benchmarking- och litteraturstudier, gav oss åtta alternativa områden där ett simuleringsprojekt kunde vara lämpligt att genomföra. Dessa åtta alternativ minskades sedan ner till tre, genom en process som beskrivs närmare i analysdelen, som vi valde att göra djupare förstudier av. För att få fram ytterligare data sammanställdes *frågeformulär* som skickades med e-post till lämpliga personer inom de berörda områdena. Då vi i detta skede var mera medvetna om vilken data som söktes, men även på grund av geografiska begränsningar, ansåg vi att denna form av datainsamling var lämpligast.

För den informationsinsamling som bedrivits för identifiering av fördjupningsprojekt har en *kvalitativ* undersökningsmetod används. Genom valet av *kvalitativa studier* kunde vi med ”verbal” form söka det område som lämpade sig bäst för vidare studier. Arbetssättet lämpar sig i denna fas av studier, då metodens styrka ligger i att resultatet som ges är en helhetsbild av objektet. I de kommande studierna var undersökningarna *kvantitativa* då vi främst använde oss av uppmätta data, i form av produktionssiffror, transportkostnader osv., för att beräkna lönsamheten med de olika simuleringsprojekten.

Vi har i våra studier försökt att vara så *objektiva* som möjligt, men då våra kunskaper främst ligger inom produktion och logistik så har det medfört att de genomförda förstudierna främst har berört dessa områden. Avsaknad av kunskap inom bland annat kemi och energi har gjort att problemställningar av denna karaktär kan ha gått osedda.

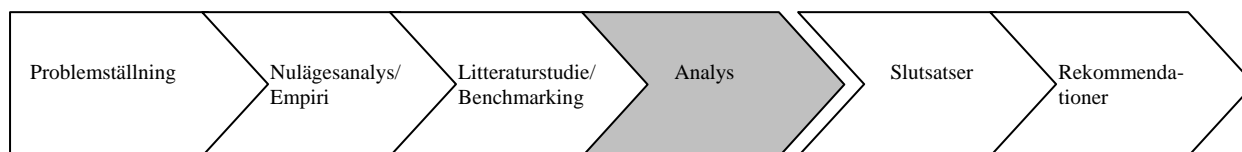
2.9.3 Litteratur- och benchmarkingstudier



Första omgångens litteraturstudier var relativt bred och begränsades till artiklar skrivna inom området simulering och litteratur knuten till processkartläggning. Det mesta av simuleringsmaterialet var från studier och case gjorda i USA, Kina och södra delar av Europa vilket också pekar på att användandet av simulering inte är lika frekvent i Sverige. Den initiala materialbasen stärktes av de benchmarkingstudier som gjordes på företag med datorstödd simulering i sin verksamhet. Att påvisa affärsnyttan i förväg för kund, i att använda simulering, kan i flera fall vara en svårighet, men genom studier gjorda hos konsultfirmor med simulering i portföljen fick vi flera goda uppslag.

Längre fram i arbetets gång var det lättare att välja ut lämplig litteratur och vi var då främst koncentrerade till området logistik och transport management, men även en del ekonomi för att lyfta fram alla aspekter i nyttan att utnyttja simulering som verktyg på just detta område.

2.9.4 Analys

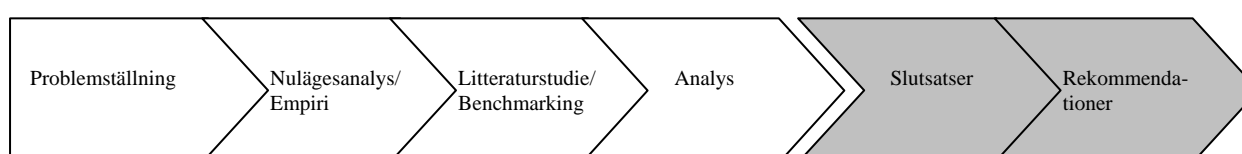


Litteratur- och benchmarkingstudier låg till grund för vår analys av empirin. Redan i ett tidigt skede hade vi stor hjälp av de benchmarkingstudier gjorda hos diverse konsultfirmor i branschen för datorstöddsimulering. Utifrån dessa studier kunde vi utnyttja så kallade 'best practices' och tillsammans med ihopsamlad teori analysera var vi skulle avgränsa problemområdets storlek. Detta resulterade i åtta olika förslag på simuleringsområden. För att väga dessa alternativ mot varandra utvecklade vi en matris med *kvalitativa* parametrar, som vi ansåg relevanta i vårt forskningsprojekt. Slutligen utfördes en närmare bedömning av tre alternativ på projekt och kostnaden för att genomföra respektive projekt uppskattades.

Analysen blev betydligt mer djupgående och omfattande när ett fördjupningsområde utsetts och problemformuleringen anpassats. Nu skulle relevant litteratur för området användas för uppbyggnad av simuleringsmodell och den lönsamheten den torde tillföra till verksamheten.

Ur arbetssättet ovan kan det urskiljas att vi använt både ett *induktivt* och *deduktivt* angreppssätt i forskningen. Den första genomgången av verksamheten, vilket resulterade i den övergripande empirin, låg som grund för att välja ut användbara teorier kopplade till intressanta simuleringsområden. Därför hade vi en *induktiv* undersökningsansats. Efter specificering av problemområde fick istället existerande och tillförlitliga ramverk bana väg för fortsatt utvärdering och undersökning, således hade vi övergått till ett *deduktivt* förhållningssätt för teoriproduktion.

2.9.5 Slutsats och Rekommendationer



Genomgången av Holmen Papers och Holmen Skogs verksamhet resulterade i olika förslag på projekt inom deras verksamhet där vi ansåg att potential till lönsamhetsförbättringar fanns. Utifrån dessa slutsatser gick vi vidare till ett specifikt område inom Holmen Skog för att där tillsammans med uppsatt målsättning, syfte och teoretiska källor finna förslag på förbättringsåtgärder. På grund av den tidsram examensarbetet ryms inom, och den tid förarbetet att finna lämpligt fördjupningsområde tagit i anspråk, är våra slutsatser kring lönsamheten och säkerheten i de effektiviseringsåtgärder vi förslår inte tillräckliga som beslutsunderlag för praktisk implementering. Våra studier, slutsatser och rekommendationer kan dock ligga som underlag för ett fortsatt arbete inom just detta område, då en bra övergripande och grundläggande modell nu finns tillhanda.

2.9.6 Diskussion kring validitet och reliabilitet

Utformningen av intervjuunderlag var delvis anpassade efter respondenten ifråga och frågorna under nulägesanalysen var således *objektivt* formulerade. Detta för att vi inte i ett för tidigt skede skulle binda oss till ett specifikt problemområde och riskera att förbise något aktuellt problem i verksamheten. Då vi mer eller mindre träffade folk från hela Holmen Papers organisation, kopplade till pappersbruket i Braviken, och samtidigt såg till att träffa rätt personer för de frågor vi ville ställa, kan även den *yttre validiteten* i det empiriska materialet anses vara hög. I enstaka fall hindrades dock våra undersökningar av avstånd, exempelvis hade studiebesök vid terminaler på kontinenten varit önskvärda för att skapa en god bild i samband med analys och forskning, vilket då skulle kunna ha en viss inverkan på den *yttre validiteten*.

Simuleringsmodellen som togs fram i syfte att påvisa den egentliga affärsnyttan har också en viktig roll i valideringssyfte. En modell som den här illustrerar på ett praktiskt sett vinningen i olika beslut och med hjälp av verkliga siffror i efterfrågan och data över levererat virke gick det att delvis verifiera validiteten hos modellen. Att validera en modell utefter verkligheten är inte helt enkelt, även fast en simuleringsmodell går att göra väldigt dynamisk. Hade det funnits tid hade en analys av historisk data varit väldigt användbar, då det stärker säkerheten i variationer och mönster.

Utförda intervjuer på Holmen Paper tillsammans med insamlat material från verksamheten känns fullt pålitlig. Reliabiliteten i intervjuer har stärkts, då folk i verksamheten har gett likvärdiga svar på relevanta frågor och frågorna har i sin tur genomförts i avstressade miljöer. Uppmätta siffror från tillverkningen har samlats in från historisk data under längre perioder, vilket ger den en hög reliabilitet. En simuleringsmodell som sen använder sig av insamlad data och information har en reliabilitet som är starkt beroende på riktigheten i använd data, antalet perioder datan är tagen ifrån, samt i konstruktionen av modell. Reliabiliteten i vår modell hade framförallt kunnat stärkas genom att ta hänsyn till ett större historiskt perspektiv i använd indata.

3 Teori

Detta kapitel innehåller teorier och ramverk, vilka underlättar arbetet i att påvisa användbarheten av ett simuleringsverktyg i olika problemställningar. Den första delen av teorikapitlet tar upp några allmänna faktorer som påverkar dagens företag, som tillsammans med processororienterad litteratur, ligger till grund för arbetet att identifiera lämpliga områden där simuleringsverktyget kan ge ett gott stöd. Då ett senare fördjupningsprojekt av examensarbetet sker inom logistik, kopplad till skogsindustrin, kantas senare delar av teorikapitlet främst av logistik- och supply chain relaterad teori, men även en del ekonomi.

3.1 Viktiga faktorer i en ständigt föränderlig värld

Teorin som används för att processkartlägga Holmen Papers verksamhet resulterade i flertalet intressanta fördjupningsprojekt. För att utröna vilket projekt som innehöll mest potential, skapades en matris med olika värderingsparametrar och återfinns i analyskapitlet. Bakgrunden till dessa värderingsparametrar diskuteras nedan.

Världen vi lever i står aldrig still och den ökade internationaliseringen leder också till en påtagligt högre förändringshastighet. Därmed blir det oerhört viktigt för företag att snabbt kunna anpassa sig till snabba förändringar för att bli konkurrenskraftig. Det handlar då inte bara om att kunna parera omvärldsförändringar, utan även att planera för att förhindra att hamna bakom konkurrenter (Ljungberg, Larsson, 2001). Det finns ett antal punkter som i dagsläget alla har en stor påverkan på ett företags omvärld och framgång. Nedan listas dessa punkter, utan hänsyn till dess relativa betydelse, då den skiljer sig från olika typer av verksamhet (Ljungberg, Larsson, 2001).

Kostnader

Oberoende vilken verksamhet som bedrivs kommer alltid ekonomin att spela en avgörande roll. Att uppskatta alla beslut och händelser i ekonomiska termer är inte alltid lätt, men att konsekvenserna i slutändan är av ekonomisk art går inte att undgå. I dagens samhälle måste leverantörer sänka priserna på grund av ökad konkurrens, tillskillnad från förr i tiden då priserna antogs följa inflation, löneförändringar etc. Därav måste ständiga produktivitetsförbättringar göras i form av kostnadsbesparingar för att hålla jämna steg med utveckling.

Intäkter

Intäkter är starkt förenligt med kostnader och egentligen handlar det bara om att tjäna pengar, fast på skilda sätt. Det är exempelvis svårt att öka intäkterna genom en ökad service gentemot kund, utan att på samma gång påverka kostnaderna.

Kapitalbindning

Att binda lite kapital genom små lager och förråd har visat sig resultera i kostnadsbesparingar, högre servicegrad samt bättre arbetsförhållande. Detta under förutsättning att det sker under kontrollerade former och utnyttjas på rätt sätt. En effektiv lagerstyrning är således en faktor som direkt påverkar i ett företags balansräkning och blir därmed kvantifierbar (Ng, 2006).

Tid

Korta ledtider är viktigt ur lönsamhetssynpunkt med hänsyn till en högre kundtillfredsställelse (Lumsden, 2006). Studier som gjorts (T.Hout och G.Stalk, 1990) pekar på att den stora skillnaden i lönsamhet mellan japanska och västerländska företag ligger i fokuseringen kring

tid. Aspekter som omnämns är exempelvis att kortare ledtider resulterar i högre kvalitet och mindre fel.

Mindre uppmärksammade faktorer, men som likväl påverkar omvärldsförhållandena företagen lever i är:

Globalisering, som öppnar för både nya marknader och ny konkurrens. *Konkurrensen* sker idag på en högre nivå tillskillnad från tidigare, då hela nätverk och försörjningskedjor konkurrerar mot varandra. Det är krav från en mer medveten kund som underbygger dessa nätverk av leverantörer och partners och som i sin tur skapar dessa nya konkurrensförhållanden. *Tjänstedelen* av produkten har också ökat och kan då visa sig genom utbildning, montering eller ett bättre bemötande från säljare. Likaså innefattar många av dagens tjänster en fysisk produkt, men generellt sätt minskar den fysiska produkten i förhållande till tjänsteinnehållet. Den ökade tjänstedelen har också lett till en *ökad differentiering*, medan den fysiska produkten i sig går mot *standardiserade mått*. "Nollfels"-tolerans har haft en stor påverkan i företagens *kvalitetsarbete*, vilket också är en effekt av ökade kundkrav. Dålig kvalitet kan sätta ett helt varumärke ur spel och får därför inte tummas på. Till följd av detta har flertalet företag inlett omfattande *certifieringsarbete* för att uppfylla krav på kvalitet och miljöstandarder som påverkar arbetssättet. *Företagskulturen* har ofta en stor inverkan på verksamhetens framgång och många gånger sätter åldern på organisationen en prägel på dess kultur. I takt med ökad globalisering och fokus på tidsaspekter får ett företags *riskhantering* en annan innebörd. Uteblivna leveranser i kombination med små lager kan få förödande effekter och därför är det viktigt att ha hela processen säkrad (Ljungberg och Larsson 2001).

3.1.1 Hur garderar sig då ett företag mot ovan nämnda faktorer?

De punkter som nämnts i föregående stycke beskriver hur komplext ett företags miljö kan vara och effekter som därav kan uppstå. Ljungberg och Larsson (2001) nämner utifrån dessa faktorer åtta punkter som är viktiga att fokusera på i arbetet att säkerställa en lönsam och konkurrenskraftig verksamhet.

Helhetssyn

En god helhetssyn över hela verksamhetsprocessen gynnar både utveckling och ledning av en organisation och således underlättas arbetet i att fokusera mot en gemensam vision och strategi. Helhetssynen innefattar då alla företagets aktiviteter och resurser från det att behov skapas till det att kund tillfredsställs och med andra ord inkluderas företagets interna och externa processer med alla tillhörande parter.

Kundfokus

Från produktionsorientering via marknadsorientering och slutligen till kundorientering har lett till ett stadigt ökande kundfokus. Kunden ställer högre krav på kvalitet, leveranstid, service och flexibilitet. Fokus på kund borde därav genomsyra hela organisationen och vägen hit speglas av ständigt förbättrande av processer.

Medarbetarfokus

Att hitta arbetskraft med rätt kompetens till rätt uppgift är oerhört viktigt. Likaså måste medarbetarens arbetsuppgifter hållas attraktiv för att minska personalomsättning och därmed förhindra att rekryterings- och utbildningskostnader uppstår.

Strategi

En medveten strategi som är väl befäst i organisationen är ett företag till stor fördel. Även om framtiden är oförutsägbar ger en kursriktningen anställda och övriga intressenter en bild av vart de är på väg och planen för att ta sig dit. Ett problem som många gånger uppstår är att strategin hålls på en allt för operationell nivå för att en röd tråd till den övergripande strategin kan ses.

Flexibilitet

Ett företags förmåga att förändra sig kan vara avgörande i en värld med ständigt nya krav och förutsättningar. Detta ställer då höga krav på hela organisationen, som behöver vara flexibelt byggd, och kan ses som en av de större utmaningarna ett företag ställs inför.

Effektivitet

En högre effektivitet är till stor del ett resultat av en global konkurrens och kan bli ett måste för att vinna fördelar gentemot konkurrenter. Att skapa genomgående och långvariga effektivitetsförbättringar kräver allt som oftast förändringar på en strukturell nivå i företaget för att förhindra tillfälliga lösningar.

Mätning

Mätning är nödvändigt för att veta var företaget befinner sig i förhållande till uppsatta mål. Att mäta rätt saker till rätt ändamål kan vara knepigt och många gånger mäts allt för många processer till ingen nytta. Därmed bör antalet mätvariabler hållas begränsat och därmed fokusera på att mäta variabler som kan ligga till grund för strategiska beslut knutna till ett helhetsperspektiv.

Tid

Tid från kundorder till leverans av tjänst eller produkt är ett område som de flesta företag arbetar för att förbättra. Här finns det potential att göra stora förbättringar och detta inte minst genom användandet av Internet för arbetsuppgifter som exempelvis orderbekräftande till sourcing av leverantörer.

3.2 Processteori

Arbetet i att finna områden med potential för att utnyttja ett datorstöttverktyg krävde en kartläggning av Holmen Papers verksamhet. För att få en bättre förståelse för en verksamhets aktiviteter och produkt-, information- och råvaruflöden, samt samband, underlättar det att göra en grafisk processkartläggning av den studerade verksamheten. Detta kapitel kommer således att behandla teorin bakom och arbetet i att processkartlägga en verksamhet.

Definitionen av en process kan lyda på flera olika sätt, men vi anser att det underlättar den grundläggande förståelsen om läsaren tolkar definitionen för en process på samma sätt som vi gör. Stig Arne Mattsson, (1999), ger oss följande definition på ordet process:

”Med en process menas en ordnad sekvens av logiskt och villkorat sammanhängande aktiviteter eller grupper av aktiviteter som syftar till att transformera någon form av input till en output. Processen har kunder för vilka outputen är avsedd, den har en början i form av behovsidentifiering och ett slut när kundbehovet är tillfredsställt”

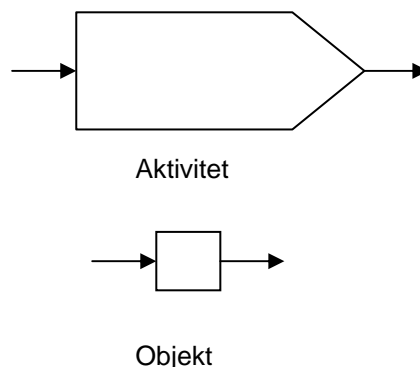
Vilket följer ur definitionen har kunden en viktig roll i kartläggningen för att förstå hur i slutändan kundvärdet skapas. Många aktiviteter som utförs i en del av organisationen har

följder senare i verksamheten och genom en processkartläggning kan samband mellan orsak och verkan enklare åskådliggöras. Om verksamheten till fullo är funktionsindeldad är det svårt att se hur förändringar påverkar helheten av en organisation ty väggar avgränsar avdelningar sinsemellan. Detta kan då leda till en suboptimering av verksamheten och detta speciellt när funktioner som inte har full förståelse för kundens behov och krav ska göra förändringsåtgärder. Genom processkartläggningen kan det förhindras att felaktiga beslut om förändring görs genom en enkel visualisering av helheten. (Ljungberg, Larsson, 2001)

Processkartläggningen i sig förbättrar inte processerna utan är ett steg mot en organisation öppen för förändringsåtgärder, vilka resulterar i ett helhetsresultat. Ofta går det i samband med kartläggningen många gånger se områden med god förbättringspotential och därmed blir kartläggningen ett första steg mot en utvecklad verksamhet. (Ljungberg, Larsson, 2001)

3.2.1 Kartläggning av processer

I kartlägningsarbetet av processer ligger första steget i att identifiera de olika processerna. Identifieringsarbetet har allt som oftast sin utgångspunkt i produkten som skapas och som då också beskriver slutresultatet för en process. Produkten ifråga behöver inte betyda slutprodukt, vilken extern kund ska tillhandahålla, utan kan också vara ett internt objekt som används inom verksamheten. Utifrån produkten går det sen att härleda behov och syfte och ett system av processer, sammankopplade av ”objekt in” och ”objekt ut” växer fram. Bilden nedan redovisar de två nyckelsymboler som används i kartlägningsarbetet.



Figur 3.1: Symboler för aktivitet/delprocess och objekt (Ljungberg & Larsson, 2001)

Aktiviteten kan innehålla en hel serie av handlingar, medan ”Objekt in” är det som initierar processen. Resultatet av en aktivitet blir ”Objekt ut” och som sen antingen går vidare in i nästa aktivitet eller beskriver färdigt objekt (Ljungberg och Larsson, 2001).

Processkartan i sig kan sen ha olika detaljnivå, men helst undviks en alltför detaljerad nivå och istället balansera detaljnivån utefter vem betraktaren är. Istället bifogas hellre en mer detaljerad processspecifikation för varje enskild process för den intresserade (Ljungberg och Larsson, 2001).

Arbete i att genomföra den praktiska kartläggningen kan utföras på olika vis och nedan ges några exempel på hur information och data om processen på lämpligt vis kan samlas in.

”Walk through” benämns det när en grupp systematiskt går igenom hela organisationen och genom att intervjua personer längs vägen bildar de sig en uppfattning om processerna. Detta sammanställs sen av samma personer till en grafisk karta över processerna. En stor fördel

med den här metoden är att den är smidig och det krävs inte att personal inom organisationen ska utbildas i processkartläggning. Nackdelen torde vara att processkartan skulle få en personlig prägning av dem som skapar den, istället för att involvera organisationens personal (Ljungberg, 2001).

”*Virtuell walk through*” innebär att representanter från hela verksamheten samlas för att återge sin del av verksamheten och så sköts skapandet av kartan av en ansvarig grupp. Detta involverar fler medarbetare i skapandet av processkartan och ett större engagemang från medarbetaren infinner sig samt att kunskap om processen sprids (Ljungberg, 2001).

Alternativ metod är att skapa ett *kartläggningsteam* som består av personal från organisationen som utbildas i kartläggningsmetodik. Genom att verifiera varandras delar i arbetet får resultatet en mer objektivt vinklad bild. Det här är oftast den mest använda metoden i kartläggningsarbetet då det inte bara skapar ett brett engagemang i organisationen, utan också stimulerar helhetsförståelsen för ett flertal inom den egna organisationen (Ljungberg, 2001).

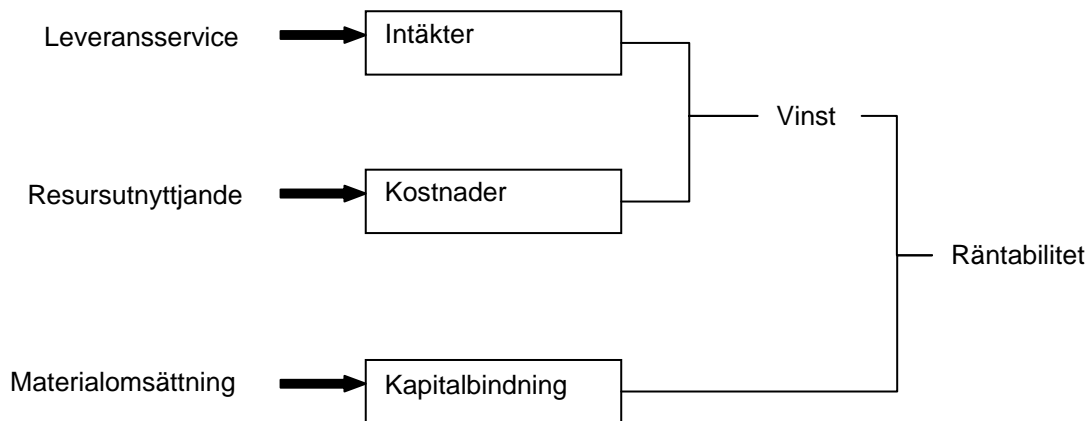
3.2.2 Effektiva materialflöden

För att en effektivisering av processer i försörjningskedjan eller i styrningen av materialflöden ska vara försvarbar måste den direkt ge en inverkan på det enskilda företags konkurrensförmåga, lönsamhet eller överlevnad. I arbetet att bestämma hur en effektivisering i kedjan Holmen Skog och Holmen Paper bör göras och vilka effekter den har, behandlar följande teori arbetet i att effektivisera materialflöden och då även med hänsyn till samspelet dessa parter emellan. Denna kunskap har sedan även legat till grund för uppbyggnad och framtagande av Holmen Skogs distributionsnätverk av rundved.

Därmed är det högst väsentligt att sätta denna effektivisering i relation till ett lämpligt begrepp. Stig Arne Mattsson (1999) talar här om materialflödeseffektivitet som ett lämpligt begrepp. Effektiviseringen överlag har egentligen ingen betydelse i företagsekonomiska kretsar förrän det finns någon i organisationen som har ett intresse för att utveckla en effektivare verksamhet. I vanliga vinstdrivande verksamheter är detta villkor mer eller mindre alltid uppfyllt. Skillnaden ligger dock i när hela supply chain´s granskas. Där kan det finnas intressenter som har en önskan av högre effektivitet, men som inte har kraften att kunna påverka och begreppet materialflödeseffektivitet får inte samma genomslagskraft. Detta är inte fallet då leverantörskedjan är vertikalt integrerad i organisationen och där då intressepåverkan förhållandet på materialflödeseffektiviteten är betydligt starkare (Mattsson, 1999).

Materialflödeseffektivitets inverkan på lönsamheten

Hur kopplas då materialflödeseffektivitetens bäst till ett företags lönsamhet? Materialflödeseffektivitetens påverkan på räntabiliteten beskrivs enklast genom bilden nedan. (Mattsson, 1999)



Figur 3.2: Samband mellan logistisk effektivitet och avkastning (Lumsden, 2006)

Du Pont diagrammet beskriver hur ett företags intäkter, kostnader och arbetande kapital alla påverkar räntabilitetsmålet. Det finns flertalet sätt att påverka dessa parametrar genom justeringar och förändringar i företagets effektivitetsvariabler kopplade till logistik. Intäkterna är exempelvis påverkbara genom en högre leveranssäkerhet eller flexibilitet, men även en snabbare leveranstid kan ge ett tillskott bland intäkterna. Kostnadsbilden går också förändra genom ändringar i de logistiska förhållandena och en minskning i exempelvis lagerkostnader, transportkostnader eller kapacitetskostnader har alla en positiv effekt på företagets vinst. En minskning i lagernivåer eller ett högt kapacitetsutnyttjande av resurser kopplade till produktion eller lager, genererar en lägre kapitalbindning, som i sin tur också leder till en högre avkastning. Resonemanget går att följa i figur 3.3 (Mattsson, 1999).

Begreppet effektivitet anges ofta i *inre* respektive *yttre* effektivitet. Den inre effektiviteten är ett mått för hur väl de interna processerna fungerar i organisationen och sett till materialflödesperspektivet, kan en förbättring av de interna processerna ha en positiv inverkan på kostnads- och kapitalbindningsposten i du Pont diagrammet. Den yttre beskriver hur effektivt företaget är med avseende på makronivå och hur pass bra de agerar utefter de förutsättningar som ges på marknaden. I relation till du Pont diagrammet har ett företags yttre effektivitet en stark anknytning till alla tre grundposter i du Pont. För att ett företag ska få maximal utdelning på förändringsarbetet ska hänsyn tas till både den yttre och inre aspekten på effektivitet (Mattsson, 1999).

Tabell 3.1: (Mattsson, 1999)

Yttre effektivitet	Inre effektivitet
Utföra rätt saker	Utföra saker rätt
Påverka marknadsposition	Effektivitet i produktion
Påverka kundtillfredsställelse	Förenklingar i vardagsoperationer
	Utveckling av rutiner

Effektivitetens dimensioner

De tidigare uppräknade effektivitetsparametrarna, vilka representerar ett företags materialflödeseffektivitet, går vidare att dela in i en kundservice- och kostnadsdimension (Ericsson, Persson, 1982). Företagets intäkter går att relatera till efterfrågan på produkterna vilka sen kan relateras till kundservicedimensionen. Kapitalbindningen i sin tur går att koppla till kostnadsdimensionen. Denna indelning underlättar arbetet i att identifiera praktiska effektivitetsvariabler som både är *dimensionerande* och *styrande* och kan relateras till Porters konkurrensstrategimodell (Porter, 1983). Kostnadsdimensionen i den här modellen syftar till att påvisa de prisfördelar gentemot kund som kan skapas genom en överlägsen kostnadsstruktur och där servicedimensionen länkas till differentiering och de konkurrensfördelar som exempelvis en kort ledtid genererar.

Företag vill kunna *styra och kontrollera* sina verksamheter på ett smidigt sätt och genom att skapa effektivitetsvariabler som är lätta att mäta och följa upp blir resultatuppföljningen enklare. Det dimensionerande ändamålet hos effektivitetsvariabler kan ligga till grund för att exempelvis utforma ett korrekt säkerhetslager i förhållande till en vald servicenivå och därmed är det viktigt att variablerna passar in i de teoretiska ramverk som finns tillgängliga för dimensionering. Lämpligen utformas därför variabler med båda dessa egenskaper vilket alltid inte är möjligt (Mattsson, 1999). Effektivitetsvariablerna utvecklade nedan beaktar båda dessa ändamål.

3.2.3 Effektivitetsvariabler för Leveransservice

Den kundservice som är intäktsbringande inom logistik refererar till *leveransservice*. Denna service är nära kopplade till de serviceintressen som marknadsföringsfunktionen inom ett företag har. Marknadsfunktionen har hela kundserviceaspekten i åtanke, medan logistik ser till leveransserviceaspekten och ser därmed till att affären och det fysiska utbytet kan genomföras smidigt och tillfredsställande (Lumsden, 2006).

Leveransservicens påverkan på ett företags intäkter brukar illustreras med ett s-format diagram, se figur 3.5. Det visar sig oftast att förändringar i leveransservicen återbetalar sig mer eller mindre beroende på den servicegrad företaget har gentemot kund idag. Är organisationen en medelmått leveransservicemässigt sett kan det finnas stora fördelar att uppnå genom att enbart göra en mindre justering, i motsats till om företaget befinner sig i något av extremfallen, med otroligt hög eller låg leveransservice (Lumsden, 2006). Persson och Virum(1998) påpekar att efterfrågan kopplad till leveransservice likt nedan sällan håller i sig på långsikt, då det ständigt sker nya intåg av produkter på marknaden och konjunkturcykeln varierar med tiden, vilket har en stor effekt i sig på efterfrågemönstren. Likaså är efterfrågekurvor väldigt generella och innefattar en hel del uppskattningar och antagande.

Ett antal variabler som är vanliga i praktiken för att mäta leveransservice tas upp nedan (Mattsson, 1999).

Leveranstid

Generellt sätt brukar leveranstid definieras som tiden mellan kundorder till leverans. Om sen transporttid, uppackning och kvalitetskontroll ska ingå i leveranstid är en definitionsfråga, men allmänt brukar leveranstiden översättas till kundens väntetid. Arbetsveckor eller

arbetsdagar kan vara lämpliga mått för att mäta leveranstid, beroende på noggrannhet (Mattsson, 1999).

Att färskheten på trä-råvaran är bevarad är väldigt viktigt ur kundsynpunkt och därmed bör ledtiden hållas ner med hänsyn till ökade kundkrav inom träindustrin. Detta innebär att råvaran inte får ligga någon längre tid i lager, vilket kan få allvarliga konsekvenser på massavedens kvalitet (Carlsson, Rönnqvist, 1999).

Lagertillgänglighet

Den korrekta översättningen av denna variabel torde vara leveransberedskap från lager. I dimensioneringssyfte används den ofta för att utforma ett lämpligt säkerhetslager. Sett till lagerstyrningsteorin är en vanlig definition för lagertillgängligheten andel *lagercykler utan brist*.

Lagerservicenivå

Vid mätning av verklig leveransförmåga från lager används lämpligen variabeln ovan i kombination med någon annan variabel, då den föregående fungerar bäst i dimensioneringssyfte. Lagerservicenivån motsvara därmed den förmåga företaget har att leverera en komplett order med rätt kvantiteter vid direkt kundorder och tar då inte bara hänsyn till om produkt finns i lager likt lagertillgängligheten ovan.

Leveransprecision/Leveranspålitlighet

Måttet anger i vilken utsträckning ordern når kund utefter avtalad tid. Denna parameter blir genast mer aktuell för företag som levererar mot kundorder eller JIT leveranser och inte från lager, som de två föregående variablerna syftar till. *Antal verkliga leveranser i förhållande till antal lovade leveranser* under en period ger ett relativitetsmått som beskriver precisionen i leveranserna. Svårigheter som uppstår i mätandet av leveransprecision ligger i förändringar av tidigare överenskomna leveranstider. (Mattsson, 1999)

Leveranssäkerhet

Leveranssäkerheten är uppbyggt av två delar. Den ena delen avser kvantiteten i ordern och dess överensstämmelse med faktisk order levererad. Del två av måttet leveranssäkerhet avser produkt levererad. Stämmer den överens med överenskommen och håller den avtalad kvalitet? Leveranssäkerheten är väldigt viktig ur kundorienteringsperspektivet och inte minst ställer det krav på det svenska logistiknätverket inom skogsindustrin. Att färskheten på råvaran är bevarad är väldigt viktigt ur kundsynpunkt och därmed bör ledtiden från avverkat träd till levererad ved hållas ned, med hänsyn till ökade kundkrav (Carlsson, Rönnqvist, 1999).

Leveransflexibilitet

Den flexibilitet ett företag har i att anpassa sig utefter snabba förändringar kan vara svår att kvantifiera. Vid förändring är det inte bara viktigt att det sker snabbt, utan det ska ske kostnadseffektivt också.

Mattsson definierar leveransflexibilitet som ett företags anpassningsförmåga till kundens önskemål avseende leveranstid, kvalitet och kvantitet för levererad produkt. Flexibiliteten är ofta en viktig konkurrensfaktor och gör leverantörer till ordervinnare (Dr. Jonathan, 2006)

Information

Lumsden (2006) belyser vikten av att utnyttja tillgängliga informationssystem för att utveckla ett enkelt och bra kommunikationssätt mellan kund och leverantör.

3.2.4 Effektivitetsvariabler för kostnad/resursförbrukning

Newem Workgroup (1989) presenterade ett antal effektivitetsvariabler anpassade för kostnadsdimensionen. Fyra element belyses särskilt och därtill hör:

- *Kapitalbindning*; kapital bunden i materialflöden och lager i försörjningskedjan
- *Kapacitetsutnyttjande*; utnyttjandegrad för tillgänglig verksamhet
- *Volym- och produktmixflexibilitet*; kostnader som uppstår på grund av ändringar i efterfrågemönster
- *Logistikkostnader*; kostnader i anknnytning till lagring, transport och hantering av material

Ericsson, Persson (1982) delar in ett företags effektivitetsvariabler med avseende på materialflöden i två dimensioner, kundservice och kostnadsdimensionen, vilket är nära anknytet till Porters konkurrensstrategimodell (1983). Således kan ett företags kapitalbindning knytas till kostnadsdimensionen och nedan presenteras några vanliga effektivitetsvariabler med avseende på just Erikssons och Perssons indelning.

Kapitalbindning

Kapitalbindningen i ett företag återspeglas i omsättningstillgångarna i företagets balansrapport. Omsättningstillgångarna är uppbyggda av kundfordringar, lager och material i flöden.

Posten för kundfordringar går indirekt att påverka genom en högre effektivitet i materialflöden. Genom att leverera en order i tid blir inte betalningstiden från kund påverkad och på så sätt hålls kundfordringarna på en sund nivå.

Kapital binds på flertalet ställen i tillverkande- och distribuerandeföretags verksamhet. Förråd av råmaterial, halvfabrikat, samt färdigvarulager, men även material i flöden, det vill säga produkter som befinner sig under bearbetning eller i ett transportskede är intressanta ur kapitalbindningssynpunkt.

Kapacitetsutnyttjande

Mattsson (1999) uttrycker kapacitet som ett volymrelaterat mått och i logistik fallet då knutet till produktions- och materialflödesresurser. Kapacitetsutnyttjandet har stora influenser direkt i du Pont diagrammet. Den har en inverkan på kapital bundet i verksamhetens anläggningstillgångar och en hög utnyttjandegrad av kapacitet resulterar således i ett mindre behov bundet kapital i anläggnings- och maskintillgångar. Kapacitetskostnaderna är ofta fasta, vilket medför att ett större antal behandlade enheter har en positiv effekt på en produkts totala kostnad. Maximalt kapacitetsutnyttjande av resurser är sällan önskvärt och därför planeras det nästan aldrig ur synpunkt på maximal kapacitet.

Flexibilitet

Även fast en hög effektivitet är intäktsbetingande och skapar konkurrensfördelar, måste ett företag ha i åtanke att en hög flexibilitet även påverkar kostnadsposten i du Pont diagrammet. Flexibiliteten går också att dela in i produkt- respektive volymrelaterad flexibilitet.

Produktflexibiliteten syftar till företagets förmåga att anpassa produktion och materialförsörjningen utefter förändringar i efterfrågan från kund.

Volymflexibilitet hör till förmågan att på ett kostnadseffektivt sätt anpassa sig till de volymförändringar som kan tänkas ske. Variabeln går även att knyta an starkt till variabeln för kapacitetsutnyttjande; ett lågt kapacitetsutnyttjande leder till att företaget torde vara väl anpassningsbara i avseende på volymförändringar.

Logistikkostnader

I logistikkostnaderna innefattas flertalet kostnadsposter som kan påverkas genom styrning av materialflödet. Dessa kostnader går att sortera in i två grupper; en grupp som representerar kostnader i samband med produktion/förädling och en annan grupp som består av direkta kostnader kopplade till materialflödet.

Transport- och hanteringskostnader innefattar både interna som externa. De interna består av företagets egna kostnader i samband med att gods måste tas om hand och flyttas, liksom kapitalkostnader för att inneha hanteringsutrustning. De externa kostnaderna är de kostnader som berörs av organisationens råvaruförsörjning samt distributionsupplägg.

Lagringskostnader berör förvarings- och värdeminskningkostnader, samt kapitalkostnader för att hålla förråd och lager. Desto längre tid en produkt ligger i lager, desto större är chansen att den blir oanvändbar och måste kasseras eller att värdet i produkten sjunker. Förvaringskostnaderna innefattar kostnader för lagerlokaler, ställage, lagerutrustning, försäkringar etc.

Brist och förseningskostnader kan uppstå vid direkt produktionsbortfall eller störningar i produktionen om inte tillräckligt med råvaror finns. Resultatet av det här kan både bli intäktsbortfall eller extra höga kostnader på grund av expressleveranser för ersättande varor. Mattsson (1999) menar att kostnaden är svår att uppskatta, vilket gör att den är svår användbar som effektivitetsvariabel.

Administrativa kostnader i anknytning till materialflöden uppstår så fort en order ska behandlas, redovisning av lagernivåer etc. Hit hör också kostnader för underhåll och införskaffning av material- och produktionssystem.

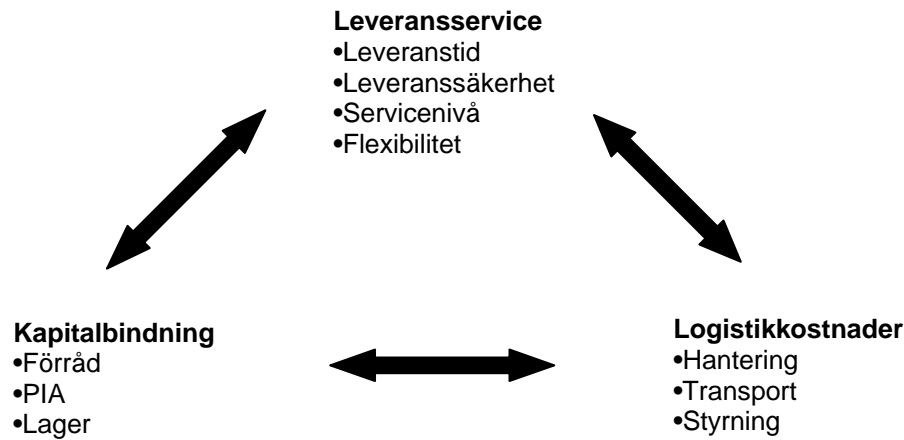
Kostnader för ändring av produktionstakt

Småförändringar i produktion går mestadels kompensera genom övertidsarbete och anpassning av personalstyrkan utan att kapacitetsinvesteringar måste göras. Detta innebär dock extra kostnader, vilket borde vägas gentemot att utnyttja ett större utjämningslager eller att förlora intäkter under efterfrågetoppar.

3.2.5 Hur optimeras effektivitetsvariablerna?

Att optimera effektivitetsvariablerna är ett första steg till att förbättra ett företags lönsamhet. Problematiken i detta arbete är att förändringar med avseende på en variabel kan ha negativa effekter med avseende på en annan effektivitetsvariabel. Korrelationen är med andra ord stark dessa variabler emellan och en åtgärd som syftar till att sänka transportkostnader kan ha mindre positiva effekter på kapitalbindningen i lagren, fler produkter måste lagras, samtidigt som servicen gentemot kund kan försämrans (Lumsden, 2006).

Målet blir att försöka optimera systemet av de tidigare diskuterade dimensionerna och Lumsden benämner det problem som den logistiska målmixen och beskrives av bilden nedan.

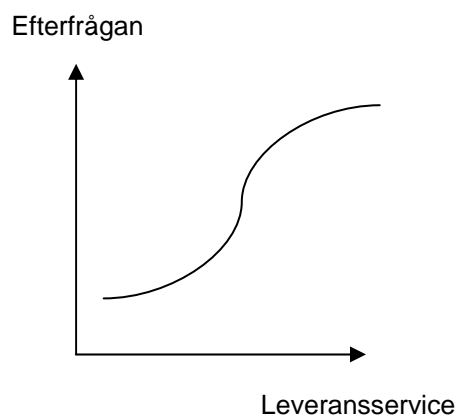


Figur 3.3: Grundläggande avvägning, den s.k. målmixen(Lumsden, 2006)

Mattsson hävdar att det är tre principfrågor som försvårar optimeringsarbetet. Den första frågan berör *leveransservicen* och hur pass långt ett företag ska gå i syfte att erbjuda kunderna god service. Den andra frågan behandlar effektivitetsvariablernas *motsatsförhållande* och den tredje frågan angriper *resursinsatsen* för att öka effektiviteten, det finns en övre gräns för när förbättringar återbetalar sig.

Leveransservice en avvägning?

Efterfrågan och leveransservicen har ett S-format samband och därmed betalar sig inte en satsning på högre service linjärt. Det som ofta avslöjar en lämplig servicenivå är nivå eller strax över nivån konkurrenterna ligger kring. Ett förbättringsarbete bör sättas i relation till kostnaderna att nå dit.



Figur 3.4: S-kurvan för beskrivning av sambandet mellan grad av leveransservice och efterfrågan(Mattsson, 1999)

Effektivitetsvariablernas interna förhållande

Att effektivitetsvariablerna samverkar och motverkar varandra under olika omständigheter försvårar arbetet i att effektivisera materialflöden. Olika avdelningar inom organisationer har ofta olika uppfattning om vad som är viktigast för en ökad lönsamhet och det försvårar

rankningen av variablerna ytterligare. Bilden nedan visar exempel på hur de variablerna kan förhålla sig till varandra.

		1	2	3	4	5	6
1.	Låg kapitalbindning	0	-	-	-	-	-
2.	Hög lagerservicenivå	-	0	+	-	+	+
3.	kort leveranstid	-	+	0	-	+	+
4.	Högt resursutnyttjande	-	-	-	0	-	-
5.	Hög produktmixflexibilitet	-	+	+	-	0	+
6.	Stor leveransflexibilitet	-	+	+	-	+	0

Figur 3.5: Exempel på motverkan och samverkan mellan effektivitetsvariabler (Mattsson, 1999)

Resursinsats

Insatt resurs för en ökad effektivitet måste vägas mot kostnaden för att uppnå en förbättring och i detta arbete talar Mattsson om selektiv styrning. Selektiv styrning inom leveransservicen skulle exempelvis kunna innebära att differentiera servicenivån beroende på produkt eller kund. Genom ett rangordningssystem för exempelvis hur lönsamma eller viktiga kunder är för verksamheten kan företaget ifråga välja att höja effektiviteten på rätt ställe.

3.2.6 Vilka effektivitetsvariabler ska då ett företag fokusera på?

Förändringar effektiviseringsvariabler emellan är inte på något sätt ett nollsummespel, utan vad som krävs är nytänkande och brytande av gamla mönster (Lumsden, 2006). Förändringar ska dock helst stödja företagets affärsidé och det är viktigt att se verksamheten som ett stort system och därmed påverka dess konkurrensförmåga ur ett helhetsperspektiv. Om ett företag har hög leveransservice som styrka gentemot konkurrenter kan det vara vanskligt att sänka lagernivåer för att minska kapitalbindningen. För att bli bättre på en punkt måste organisationen dock vara beredda på att försämrats på en annan (Mattsson, 1999).

3.2.7 Effektivitet i försörjningskedjor

Resonemanget som är fört ovan avser i första hand det enskilda företaget. Att optimera ett enskilt företags effektivitet av materialflöden innebär inte att nästkommande i kedjan kan dra fördel av det enskilda företags förbättringsarbete. Likaså kan en kedja av optimerade företag utåt verka optimal, men i de flesta fall ingår ett företag i flertalet försörjningskedjor, vilket leder till att en optimerad kedja sinkar en annan (Mattsson, 1999).

En försörjningskedjas effektivitet kan undersökas genom att betrakta ett företag i kedjan, då alla företag ger sitt bidrag och påverkar nedströms i kedjan. Således är en kund till ett företag

i högsta grad utsatt för effektivitetsförändringar och därmed speglas leverantörens effektivitet direkt i kunds verksamhet.

¹Tabell 3.2: Påverkanssamband för effektivitetsvariabler i försörjningskedjor(Mattsson, 1999)

Inflytande från leverantörens effektivitetsvariabler	Påverkan på kundens effektivitetsvariabler
Lagerservicenivå	Kapitalbindning(-)
	Leveransprecision(+)
	Kapacitetsutnyttjande(+)
Leveransprecision	Kapitalbindning(-)
	Leveransprecision(+)
	Kapacitetsutnyttjande(+)
Leveranssäkerhet	Kapacitetsutnyttjande(+)
	Logistikkostnader(-)
Leveranstid	Kapitalbindning(+)
	Leveranstid(+)
Leveransflexibilitet	Kapitalbindning(-)
	Kapacitetsutnyttjande(+)
Kapitalbindning	Produktkostnader(+)
Kapacitetsutnyttjande	Kapacitetsutnyttjande(-)
	Produktkostnader(-)
Logistikkostnader	Kapitalbindning(+)
	Produktkostnader(+)
Produktmix- och volymflexibilitet	Kapitalbindning(-)
	Leveransflexibilitet(+)

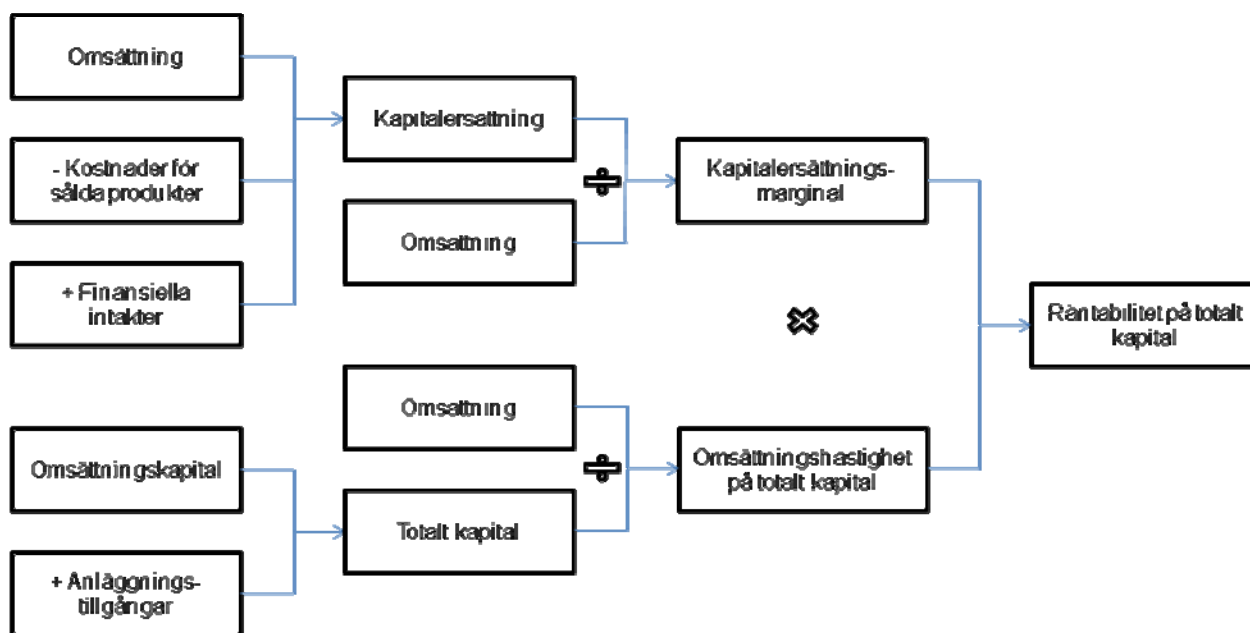
Enligt Lumsden (2006) är det lagertillgängligheten, leveranssäkerheten och leveranspålitligheten de faktorer som påverkar förhållandet mellan kund och leverantör, vilket fysiskt åskådliggörs av leveransen dem sinsemellan. Att kund eller leverantör grundligt genomgår dessa faktorer och dess påverkan är viktigt. Leverantörens presterande med avseende på dessa aspekter avgör sen om den kommer att fortsätta att vara leverantör till kund. Lagertillgänglighet avgörs hos leverantör, medan leveranssäkerhet och leveranspålitligheten är en upplevelse ur kunds perspektiv.

¹ Den vänstra kolumnen illustrerar leverantörs effektivitetsvariabler i det fall då variablerna är stor, hög eller lång. I höger kolumn betyder plustecken större, högre eller längre och minustecken betyder att lägre, mindre eller kortare med avseende på kunds effektivitetsvariabler.

3.3 Du Pont – Ett traditionellt sätt för beräkning av lönsamhet

Du Pont är en traditionell modell för beräkning av ett företags lönsamhet och illustrerar hur olika parametrar påverkar vinstmarginal och kapitalomsättningshastighet vilka sen bygger upp räntabilitetsmättet. Modellen appliceras specifikt på logistikområdet i nästkommande kapitel och har en viktig roll i arbetet att analysera effekten på lönsamheten utefter de förändringsscenario som går att skapa med hjälp av en simuleringsmodell.

Ett företags lönsamhet definieras allt som oftast med begreppet räntabilitet. Förenklat beskriver detta begrepp ett företags förmåga att tjäna pengar och relateras många gånger till du Pont diagrammet. I beräkningen av räntabiliteten måste beslut tas vilket kapitalmätt som ska användas, lite beroende på vad som vill undersökas. Avkastning på totalt kapital kan vara bra vid jämförelse företag emellan. Ska divisioner inom en koncern jämföras sinsemellan kan avkastning på operativt kapital vara ett användbart mått. Det här måttet beskriver organisationens avkastning utan hänsyn till finansiella tillgångar och finansieringen av verksamheten. För att beräkna ett företags operativa kapital kan man utgå från balansomslutningen och subtrahera likvida medel, räntebärande tillgångar och räntebärande skulder. Är det förräntning på det kapital ägarna satsat i företaget som är av intresse, används eget kapital, samt 70 procent av obeskattade reserver som avkastningen mäts över. (Skärvad, Olsson, 2006)



Figur 3.6 du Pont-modellen: räntabilitet på totalt kapital (Skärvad & Olsson, 2006)

Det är väldigt viktigt att indata till du Pont diagrammet är noggrant kontrollerad för att ge ett rättvisande resultat, som går att använda för vidareanalys och i förändringsarbeten. Framförallt på tillgångssidan kan ett företag påverka räntabilitetsmättet genom att utnyttja olika avskrivningsmetoder för tillgångar. Likaså inverkar det hur företaget värderar sina tillgångar; inköpspris eller marknadsvärde?

Det som är speciellt fint med du Pont är att den på ett enkelt sätt åskådliggör helheten över mätbara komponenter. Därmed blir det lättare för företagsledningarna att bryta ner strategier på

företagsnivå till operativa mått och skapa en bredare förståelse för förändringar och förändringseffekter.

3.4 Supply chain design and management

I valet av fördjupningsprojekt föll tärningen på Holmen Skogs distribution av rundved vilket har gett upphov till följande teorikapitel. En optimerad och väl koordinerad supply chain kan ge många goda effekter på de kritiska punkter vi diskuterat för att uppnå en framgångsrik verksamhet. Följande kapitel kommer att behandla uppbyggnaden av ett komplext logistiskt nätverk, samt hur ett företag ska gå tillväga för att effektivisera det tillhörande materialflödet med avseende på kostnader, kapitalbindning och leveransservice.

Men vad menas egentligen med supply chain management? Nedan följer en inledande definition till ämnet:

”Supply chain management is a set of approaches utilized to efficiently integrate suppliers, manufacturers, warehouses, and stores, so that merchandise is produced and distributed at the right quantities, to the right locations, and at the right time, in order to minimize system wide costs while satisfying service level requirements.” (Simchi-Levi, Kaminsky, 2003)

Begreppet poängterar det breda systemsynsättet, där det inte bara fokuseras på exempelvis lagernivåer, utan istället fokusera på att kostnadsoptimera i ett betydligt bredare intervall. Genom att ta hänsyn till ett större system ökar komplexiteten avsevärt och optimeringar hamnar då ofta på en global nivå med stor strategisk betydelse. En väl utvecklad supply chain reducerar och hanterar också osäkerhetsfaktorer som är svåra att påverka och mer eller mindre oförutsägbara. Framtida efterfrågan kan aldrig helt förutspås, transporttider kan inte garanteras till hundra procent, maskiner och utrustning kan gå sönder. Nämnade faktorer ska en väl koordinerad supply chain ta hänsyn till på ett effektivt sätt. (David Simchi-Levi, Philip Kaminsky, 2003)

3.4.1 Logistiska nätverk

I det här kapitlet kommer vi främst att behandla upplägg och konfigurering av logistiska nätverk för att på lång sikt vinna strategiska fördelar. Önskemål om förändringar i distributionsupplägg eller terminaluppställningen för att kostnadsoptimera kan ofta vara utlösare till att företag väljer att se över nuvarande distributionsnätverk. Denna teori har således varit viktig i framtagandet av Holmen Skogs distributionsnätverk av rundved.

Fox (1992) hävdar att det är svårt att utnyttja fördelarna från en exceptionell produktion och duktiga leverantörer om inte ett välplanerat distributionsnätverk utnyttjas. Optimering av logistiska nätverk reducerar transport- och lagringskostnader, men ökar även en organisations flexibilitet och leder därmed till en högre kundtillfredsställelse (Stank & Goldsby, 2000).

I boken *Designing & Managing the Supply chain* (Simchi-Levi, Kaminsky, 2003) diskuteras viktiga frågor som kan ha en stor inverkan vid omstrukturering eller design av ett logistiskt nätverk och omnämns nedan:

- Hur många terminaler bör det finnas?
- Var bör dessa terminaler lämpligen placeras?
- Vilken storlek bör och hur ska utrymme bäst allokeras i respektive terminal med avseende på produktuppsättning?
- Vilka områden ska respektive terminal distribuera till?

För att ta beslut utifrån dessa frågeställningar görs lämpligen en systemoptimering som tar hänsyn till kostnadsparametrar berörande hela systemet. Lagerhållningskostnader, transportkostnader är här viktiga parametrar, samtidigt som önskad servicegrad spelar en stor bakomliggande roll. Användandet av simuleringsprogramvaran i detta läge gör det möjligt att testa nya uppställningar utan att sätta organisationens verksamhet på spel (Schary, Skjøtt-Larsen, 2003).

En ökning i antalet terminaler har både fördelar och nackdelar. Företaget kommer närmare kunden vilket ger en högre servicegrad och samtidigt blir den utgående transportkostnaden från terminal till kund lägre. Till nackdelarna kan räknas upp att lagerhållningskostnaderna stiger och det binds framförallt mer kapital genom flertalet säkerhetslager. Likaså ökar transportkostnaderna in till terminal i motsats till distributionskostnaderna ut till kund. Placering av järnvägsterminaler sker till ett mycket begränsat område, då de är beroende av järnvägsnätet, vilket också ofta leder till att det finns väldigt få terminaler överlag. Det vanliga vägnätet för bilar erbjuder däremot betydligt fler alternativ vilket komplicerar beslut om terminalplacering genom den strategiska fördel som går att vinna (Bardi, Coyle, Novack, 2006).

Datainsamling och aggregering

För att kunna genomföra en optimering av ett logistiskt nätverk av ovanstående natur krävs det en stor mängd data och insamlandet av denna kan ofta vara väldigt omfattande. Punktlistan nedan redogör i grova drag de data som behövs vid genomförande.

- Lokalisering av involverade parter; kunder, terminaler, leverantörer etc.
- Volym av råvaror eller produkter som transporteras, samt transportmedel och dess kapacitet och kostnad.
- Efterfrågan hos respektive kund och önskad leveransfrekvens
- Lagerföringskostnader
- Förväntad servicenivå

Antalet leverantörer och kunder kan generera en stor mängd lokaliseringpunkter och då kan det vara lämpligt att hålla en del av datan aggregerad. I fallet med skogsindustrin är det i första hand det stora antalet virkesproducenter som komplicerar optimeringen av logistknätverket.

- *Kunder*, alternativt *producenter*, som befinner sig inom ett visst kluster kan till fördel ersättas med en gemensam lokaliseringpunkt i mitten av klustret. Ett sätt att göra en initial enkel klusterindelning är att lokalisera leverantörerna efter postadresser och om det finns önskemål kan leverantörer även klassificeras efter leveransfrekvens eller servicegrad.
- Även produkter kan bli aggregerade samman om det finns ett stort produktsortiment. I dessa fall sorteras produkterna efter *distributionsmönster* eller *produkttyp*. I fallet med *distributionsmönster* aggregeras produkter som tas från samma källa och levereras till samma plats. Hänsyn till vikt och volym kan också tas i en del fall. Produkter skiljer ibland väldigt lite sinsemellan, ibland kan det enbart vara skillnad i förpackningen, och kan då fördelaktigt samlas till en grupp.

Men vad blir då effekten av att ersätta exakt insamlad data med aggregerad data? Allt som oftast finns det stora osäkerheter i prognostiseringen av kundefterfrågan och en aggregering medför då att variansen i den insamlade datan minskar och resulterar i en noggrannare prognostisering av efterfrågan från respektive område (Simchi-Levi och Kaminsky, 2003).

Simchi-Levi och Kaminsky (2003) skriver om hur en lämplig aggregering av ett distributionsnätverk i praktiken går till:

1. 150-200 lokaliseringszoner är en lämplig riktlinje vid sammanslaggning av kunder. Studier pekar på att inte mer än 1 procents avvikelse i totala transportkostnader uppstår vid ett så stort antal lokaliseringspunkter.
2. Varje zon ska helst ha ungefär densamma efterfrågan, vilket medför att storleken på zoner kan skilja till och från.
3. En punkt i mitten på varje zon väljs ut som mätpunkt
4. 20-50 produktgrupper är ett lämpligt mått när produkter aggregerats.

Även Carlsson och Rönnqvist (1999) talar om fördelarna att klustra ihop avverkningsområden till större grupper. Det är viktigt att utnyttja lastbilarnas transportkapacitet så mycket som möjligt vid varje leverans och då små travar med ved ligger utspridda över geografiska områden underlättas en aggregering för att finna effektiva transportplaner.

Lämpliga terminalplaceringar

Om nya terminaler ska skapas eller förflyttas finns det ett antal punkter som bör beaktas. Infrastruktur och geografisk tillgänglighet är givetvis en hörnsten vid val av terminal, men faktorer som arbetskraft, lokal industri och skattelagstiftning ska också tas hänsyn till. Platser som kan möta dessa krav har en stor potential som terminallager.

Lagerföringskostnader

De tre viktigaste komponenterna som innefattar de flesta kostnader i ett terminallager är:

Hanteringskostnader som innefattar personalkostnader, orderhantering och andra kostnader som är proportionella mot flödet genom lagret.

Fasta kostnader innefattar kostnader som inte är proportionella mot varuflödet genom lagret. Lokalhyra räknas som en fast kostnad och många gånger kan de fasta kostnaderna ses öka efter ett icke linjärt förhållande till just storleken på lagret.

Lagringskostnad vilket representerar kostnaden för att hålla artiklar i lager och är då proportionell mot lagernivån.

Servicenivå

För att hålla en rimlig servicenivå gentemot kund är det lämpligt att inte låta avståndet mellan terminal och kund vara allt för stort. När kunderna är utspridda på ett större geografiskt område kan detta krav bli svårare att möta. Ett lämpligt sätt att mäta servicenivå gentemot kund är att undersöka proportionen kunder som befinner sig inom ett visst avstånd till terminalen.

Framtida efterfrågemönster

Optimering av ett logistiskt nätverk har en stor strategisk betydelse för ett företags verksamhet på några års sikt och därmed är det viktigt att ta hänsyn till eventuella förändringar i

efterfrågemönster som kan tänkas uppstå. Att utgå ifrån dagens och historisk efterfrågan och sen utifrån det skapa olika scenarion om tänkbara förändringar i efterfrågemönster genererar en bättre distributionsstrategi som bättre är anpassat för framtida förändringar.

Validering av modell och data

En färdig modelluppställning bör testas gentemot dagens förhållanden och räkenskapsdata för att avgöra dess pålitlighet. Stämmer inte dessa förhållanden överens får modelldesign och parameterinställningar ses över. Valideringen har också andra fördelar; förståelsen för vilken effekt parameterjusteringar innebär och som också kan användas för att skapa nya scenarion och förändringar. Chefer och annan personal som arbetar med berört område har ofta en bra intuition om vart fel i modell kan ha uppstått och är därför viktiga att involvera i valideringsarbetet.

Hur optimeras nätverket?

Det finns egentligen två olika metoder för att optimera den här typen av problem.

- Matematiska optimeringstekniker
- Simuleringsmodeller

Inom matematiken finns det både mer exakta och mindre exakta modeller som går att applicera på ett distributionsnätverk. Den heuristiska modellen genererar en bra lösning, men inte alltid den bästa. Linjär programmering är det vanligast verktyget i en heuristiskmodell för att iterera fram en bra lösning. Problemet med linjär programmering är att variablerna är av kontinuerlig natur och beslut om att öppna eller inte öppna en terminal på en plats blir svårt att avgöra. Istället föredras den betydligt mer komplicerade heltalsprogrammeringen (Integer programmering) som ger raka svar i den här sortens frågor (Simchi-Levi & Kaminsky, 2003) och har utnyttjats av bl.a. Troceno och Garrido (2004) för att lösa en optimering av ett transportnätverk med avseende på transportkostnader, terminalplacering och tillgång på skog. Carlsson och Rönnqvist (1999) tar upp användbarheten i att använda sig av linjär programmering i lösandet av den geografiska planeringen för pappersbruks upptagningsområden av rundved. Det omnämns även möjligheterna att kombinera en optimeringsmodell av den här typen med taktisk planering som tar hänsyn till lastbilars kapacitet på återresan, vilket dock komplicerar optimeringsproblemet. Omnämnda metoder för att lösa linjära programmeringsproblem är bl.a. Simplex metoden, men det finns betydligt snabbare algoritmer för att lösa denna typ av problem när transportnätverken blir riktigt komplicerade (Reeb och Leavengood, 2002).

Simuleringsmodellens fördel gentemot den matematiska optimeringen är att den tar hänsyn till dynamiken för ett givet system. De matematiska modellerna är således statiska och hanterar exempelvis medelefterfrågan och anpassar sig inte efter förändringar i efterfrågemönstret. Men varför används inte alltid simuleringen för att lösa optimeringen av logistiska nätverk? Det stora problemet med simuleringen är att modellen måste köras om och eventuellt designas om för varje nätverkskonfiguration och det blir lätt ineffektivt tidsmässigt att testa ett stort antal konfigurationer. Simuleringen är därför inte så lämplig vid en renodlad optimering, utan påvisar istället fördelar och nackdelar vid olika nätverksuppställningar (Schary & Skjøtt-Larsen, 2003). Utförs ett oändligt antal körningar med oändligt många konfigurationer itereras dock en optimal lösning fram.

3.5 Transport Management

Nedan behandlas ett antal transportsätt som framförallt är aktuella för företag inom skogsindustrin. Teorin kring transporter är en viktig del i skapandet av ett optimerat transportnätverk och ligger därför till grund för den analys som gjorts för val av transportsätt, på respektive sträcka, vid inleverans av rundved till Holmen Papers massabruk.

3.5.1 Transporter

Historiskt sett har sjötransporter alltid stått för en stor del av alla utförda transporter, men på senare år har det setts en stadig tendens mot ökad landsvägstrafik. Anledningen till den här förskjutningen beror främst på de tidsbesparingar det innebär att utnyttja alternativa transportmetoder som landsväg och järnväg (Lumsden, 2006).

Sett till skogsindustrin så står den för ungefär 25 procent av alla transporter som sker på svensk landsväg. All hantering av rundved sker helt eller delvis med hjälp av lastbilstransporter och totalt sett representerar dessa transporter 75 procent av all transporter av rundved. En viss mängd av rundved och sågflis importerar också med båt och härstammar då främst från Baltikum och Ryssland (Carlsson, Rönnqvist, 1999).

Tabell 3.3: Volym rundved och sågflis transporterad med lastbil respektive tåg, samt transportarbete, år 1995 (SCB, 1997)

Metod	Volym (Millioner ton)	Medelavstånd (km)	Transportarbete (millioner ton*km)
Vägtransport	59,5	80	4777
Järnvägstransport	6,0	229	1310

Transporterfrågor är en viktig del i ett företags arbete att optimera logistikkostnader. Fyra strategiska frågor anses vara väsentliga att besvara i utvecklandet av ett väl fungerande transportsystem och listas nedan. Märk att flera av dem hänger samman och exempelvis ger ofta fråga ett även svar till fråga två.

- Vilka typer av transportsätt ska företaget använda sig av?
- Vilken specifik typ av fordon ska användas i respektive steg?
- Ska företaget köpa eller leasa transportmedel?
- Ska företaget själv kontrollera transporter eller ska tjänsten läggas på en tredje part?

(Bloomberg, Lemay & Hanna, 2002)

Det som påverkar val av transportsätt är godsets natur, närhet till transporter, värde, tidsaspekten, säkerhet, lagar från myndigheter och passenhets med en integrerad logistikstrategi. Det optimala är om företaget kan ta hänsyn till alla dessa aspekter i val av transportsätt (Bloomberg, Lemay, Hanna, 2004).

Godsets natur begränsar oftast snabbt ner alternativen för transport. Exempelvis blir det sällan lönsamt att flyga bulkvaror och det i motsats till exklusiviteter som diamanter vilka då inte fraktas med båt.

Järnvägsterminaler, räls, vattensystem begränsar ner användningen av både järnvägs- och båttransporter. Vägnetets utbyggnad gör att lastbilstransporter mer eller mindre alltid finns som alternativ vid val av transport och det har uppenbarligen också påverkat utnyttjandet av just landsvägstransporter. Järnväg och båttransporter är egentligen de enda transporterna som

konkurrerar mot varandra. Gällande skogsindustrin så har järnvägen en viktig roll, särskilt vid längre transporter över 300 km (Lumsden, 2006).

Generellt sätt gäller det att desto kortare transporttid desto högre är priset för transporten. Då inkluderas gärna tid för av-, på- och omlastning, eftersom det handlar om tiden att ta sig till bestämd plats och inte hastigheten för fordonet. När företag tillåter en lång leveranstid, tid från leverantör till slutdestination, kan leverantören med fördel välja ett långsamt fordon och på samma gång använda det som ett lager i förflyttning (Bloomberg, Lemay, Hanna, 2004).

Goods som befinner sig i rörelse har minst sannolikhet att vara utsatt för stölder och kassaktioner och framförallt när transporten sker med lastbil. Allt hantering och förvaring på terminaler medför svinn. Myndigheters påverkan berör allt som oftast säkerheten i samband med transporter, men det finns också lagar som begränsar exempelvis maximala vikten. (Bloomberg, Lemay & Hanna, 2004)

En strategiskt viktig aspekt är att valet av transportmedel går hand i hand med den övrig maskinutrustning som företaget äger, samt tänkt servicegrad gentemot kund.

Hur avgör då ett företag om de ska köpa eller hyra transportverksamheten? Några tumregler är att om transportflottan består av väldigt specialiserade fordon eller om kontrollen över leveranser måste vara strikt motiverar det att investera i en egen transportflotta. (Bloomberg, Lemay & Hanna, 2004)

4 Empiri

Den första delen i empiri kapitlet redovisar främst resultatet efter de benchmarking studier vi gjort hos ett antal konsultfirmor, vilka använder sig av simuleringsverktyg för att skapa värde hos kund. En närmare studie av Holmen Paper verksamhet följer därefter som en andra del av empiri kapitlet. Sist redovisas dennes rundvedsleverantör, Holmen Skog, och deras arbete med att förse Holmen Paper med råvaror, samt en allmän beskrivning av svenska virkesflöden. Större delen av materialet kommer från de muntliga källor som finns angivna i källförteckningen.

4.1 Simuleringsverktyget

Användandet av simuleringsverktyg skiljer sig i stor mån åt länder emellan. Länder nere på kontinenten, som Frankrike, är frekventa användare av simuleringsprogram i förändringsarbeten. Likaså i USA, simuleringsprogramvarnas hemland, utnyttjas simulering ofta vid beslutstagande, tillskillnad från Sverige, där beslut oftare tas på ren intuition. Användandet av simulering i Sverige ökar dock successivt och människor inser att kostnaden för att utnyttja simulering vid förändringsarbeten ofta är väldigt små i jämförelse med den totala kostnaden företagen står inför.

Det finns ett flertal simuleringsverktyg på marknaden som används mer eller mindre frekvent. Det som skiljer dem åt är främst den grafiska representationen av simuleringen och i den mån det går att skriva sin egen kod i programmet. I grunden för de flesta simuleringsverktygen ligger "discrete event", flöden uppdelade i heltals-bitar, men det finns tilläggsapplikationer som även ger möjlighet för "continuous event"-simuleringar, där kontinuerliga flöden behandlas. Exempelvis har programvaran Extend ett tillägg som heter FlowMac och som då är av den kontinuerliga typen. Den kontinuerliga simuleringen används främst för visualisering av flöden, samt dimensionering av rör inom exempelvis processindustrin (Nilsson, 2007).

Den 3-dimensionella simuleringen är lite mer begränsad i sitt användningsområde än den 2-dimensionella. Förutom att den kräver mer datorkraft, vilket gör den tidsineffektiv vid testkörning och modellering, används den 3-dimensionella simuleringen främst i layout- och marknadsföringssyfte eller vid kommunikation. Det finns program på marknaden, som besitter båda dessa egenskaper och utifrån en redan skapad 2-dimensionell simulering går det relativt enkelt att ta fram en 3-dimensionell simulering. Programmen går nästan alltid att koppla till exempelvis Excel, vilket gör att utdata går att samla upp på ett snyggt sätt. En studie gjord med stöd från amerikanska militären (Martin-Vega, 1985) undersökte användbarheten i att utnyttja ett datorstött verktyg i planeringsarbetet att lasta transportflygplan. Studien pekade på svårigheten att inkludera alla parametrar på den tidens simuleringsprogram, samt den oersätliga erfarenhet många av lastplanerna besatt. Att enbart förlita sig på ett datorstött verktyg, i att optimera lastplanen med 80-talets datateknik, var dömt att misslyckas enligt författaren. Styrkan i att kunna bistå lastplaneraren med en datoranimerad bild för komplexa lastproblem ansågs dock vara av en viktig betydelse och någonting som låg för framtiden. Troligen har vi kommit en bra bit på vägen mot detta mål idag.

Simuleringsverktyg går att använda på tre olika nivåer; *strategisk*, *taktisk* eller *operativ*. Den *strategiska* och *taktiska* nivån berör då ofta större förändringsarbete, exempelvis inför nyinvesteringar eller förändringar i fabrikslayouter och skiljs åt genom tidsperspektivet. Den

operativa simuleringen är ofta väldigt komplicerad och svår att ta fram. Bilindustrin och gjuteriindustrin är exempel på industrier som använder sig av operativa simuleringar. Implementering som finns gjord inom gjuteriindustrin används för att ta beslut om vilka produkter som dagligen skall tillverkas, beroende på vilket material som finns tillgängligt för tillfället, och är således av operativ art (Lloyd, 2007). Operativa simuleringar som utnyttjar befintliga pappersbruk bättre med minskat antal körstopp och som samtidigt förebygger att onödiga nyinvesteringar undviks är ett annat exempel på simulering som finns tillgänglig idag. Minskat antal körstopp ökar utnyttjandegraden av pappersmaskinerna, samt verkar kostnadsbesparande. Genom att ta till vara på maskinens kapacitet kan en jämnare produktionskurva erhållas, vilket i slutändan resulterar i ett större antal producerade produkter (Westergård, 2007). En operativ simulering utnyttjar allt som oftast ett operatörsgränssnitt och i bakgrunden ligger en simulering eller optimering och kör. Att skapa operativa system, med bakomliggande simulering, är ofta önskvärt och en stor nytta är om systemet kan hämta data direkt från affärssystemet och sen returnera ny information som är anpassad. Affärssystemen idag samlar mycket information, men är dåliga på att utnyttja den på ett bra sätt och genom att sammanlänka den operativa simuleringen till affärssystemet går det att skapa värdefull information utifrån insamlad data (Westergård, 2007).

Inom logistiska arbeten är det många gånger kapitalbindning i lagren, distribution och inköp av produkter som undersöks och modelleras med simuleringsprogram. Simulering är inte alltid nödvändig att använda i den här typen av arbeten, men är bra då hänsyn ska tas till varianser och dynamiken i system. Resultatet blir härav säkrare (Wrangtorp, 2007). Studier gjorda i USA pekade på problem i att hålla optimala lagernivåer hos pappersbruk på grund av de växlande väderförhållandena, vilka försvårade inleveranser av rundved. I ett arbete gjort av Lebel och Carruth (1997) utvecklades en simuleringsmodell för ett pappersbruks inköp av rundved. Hänsyn till de variationer som uppstår och som försvårar inköpsarbetet, vilket i sin tur har en direkt påverkan på lagernivåer, togs i detta arbete. Resultatet av studien pekade på användbarheten hos stokastiska modeller för att lösa lagerhållningsproblem för just pappersbruk.

Sett till produktionen används simuleringen ofta i sammanhang för att utreda kring layouten av maskinuppställning, analys av flaskhalsar, utredningar kring hur övrig maskinutrustning påverkas av nyinvesteringar. I den här typen av simuleringar är både "discrete event"- och "continuous event" simuleringen vanliga, beroende på vilken industri analysen görs inom. En viktig punkt att poängtera är att simuleringen ofta förstärker helhetsbilden av produktionsprocessen, hos medarbetarna, och suboptimering kan undvikas. Om det finns provisionsbaserade bonussystem i produktionen kan det gynna långa produktionsserier, men i själva verket är det inte säkert att det är optimalt med långa produktionsserier, om hänsyn tas till hela företagets affärer, vilket undviks genom att kommunicera en helhetsbild (Westergård, 2007). Enligt en studie gjord av Boston Consulting Group (2001), krävs det idag inte bara produktdifferentiering för att hävda sig konkurrensmässigt, utan att även kunna hålla en hög leveranssäkerhet med en kort ledtid. Nyhuis och Vogel (2005) poängterar å andra sidan hur viktigt det är att ta hänsyn till parametrar som produkter i arbete, utnyttjandegrad, genomloppstider och pålitligheten i schemalaggningsplaneringen för att uppnå en hög leveranssäkerhet och kort ledtid. Parametrar vilka alla kan inkluderas i en simuleringsmodell. Simulering kan också till fördel användas i anslutning till olika förändringsstrategier och lean manufacturing är en som omnämns (Wrangtorp, 2007). Här kommer simuleringen in för att testa olika strategier och upplägg innan en riktig implementering sker.

4.2 Skapande och befästning av modell

Ett simuleringsjobb inleds alltid med en förstudie. Förstudien genererar ofta ett antal punkter som är intressanta att titta närmare på och en uppskattning av vad projektet kommer att ta i tid gör sig till känna. Utifrån tidsuppskattningen kan också priset för projektet estimeras, då en konsultkostnad beräknas ligga kring 1100-1500 kr/h (Wrangtorp, 2007). Det kan också noteras att datainsamlingen utgör ungefär 50 procent av projektarbetet (Lloyd, 2007). Simulering behöver inte alltid vara det bästa alternativet, utan ibland lämpar sig vanlig kalkylering bättre. Innan en modell byggs tas en specifikation fram om vad modellen ska innehålla och vilken data som önskas få ut. När modell är framtagen sker någon form av validering för att säkerställa trovärdighet. Därefter skapas ett antal scenarion, som testas och analyseras, och utifrån dessa analyser skapas en rapport som ger riktlinjer och säkerhet i besluttagande.

För att en modell ska få ett bra genomslag och bli accepterad i verksamheten är det viktigt att involvera rätt människor redan i början av ett projekt. Kunden som lagt beställning på projekt har ofta en bra känsla för vilka personer i organisationen som kan vara viktiga att ha med i utvecklingen av modell. När modellen är skapad kan personal som varit med och bidragit få testa egna idéer och deras se effekter och utslag. Detta anses väldigt bra då det engagerar personal och leder till att idéer som annars aldrig kommit fram kan prövas (Wrangtorp, 2007).

4.3 Validering

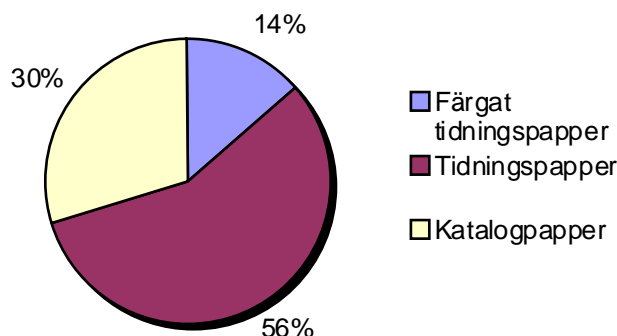
Valideringsarbetet är inte alltid helt lätt och i en del fall mer eller mindre omöjligt. Vid nybyggnationer eller förändringar av distributionsnät går det oftast inte att validera. I övrigt eftersträvas man att validera gentemot verkligheten i största möjlighet, men då detta arbete kan bli oerhört tidskrävande, får valideringsarbetet begränsas ner till en rimlig nivå. Modellen behöver inte nödvändigtvis vara felbyggd, även om valideringen pekar mot det, utan i en del lägen kan kund ha levererat fel data, men genom att köra igenom ett par månaders produktion ökas modellens säkerhet (Westergård, 2007).

4.4 Holmen Papers produktsortiment

Nedan börjar beskrivningen av Holmen Papers verksamhet och materialet bakom denna empiri är de muntliga källorna på Braviken bruket, som återfinns i källförteckningen, samt Holmen Papers hemsida.

Holmen Paper erbjuder ett stort utbud av papper för dagstidningar, tidskrifter, veckotidningar, telefonkataloger samt reklamtryck. Trenden är att tryckpapper går från standardiserade till mera specialiserade och kundpassade produkter (www.holmenpaper.se).

Produktsortimentet i Braviken består av färgat och ofärgat tidningspapper, samt katalogpapper. I *Figur 4:1* ges en visualisering av fördelningen mellan de olika kvaliteterna. (Verksamhetsbeskrivning Braviken, 2007)



Figur 4.1: Fördelningen av tillverkade kvaliteter 2006 (Verksamhetsbeskrivning, 2006)

Produkterna kan utöver de beskrivna kvalitéerna skilja sig åt vad de gäller ytvikt och bredd. Ljusheten för allt papper från Braviken varierar mellan 59 och 65 procent av absolut vit färg. Ytvikten kan däremot variera mellan 34-49 g/m² efter kundens önskemål. Samma sak gäller bredden, där standardrullen är ca 800 mm (Korsfeld, 2007). *Tabell 4:1* beskriver i vilken av de tre pappersmaskinerna de olika kvalitéerna av papper tillverkas.

Tabell 4.1: Pappersmaskins fakta (www.holmenpaper.se)

Pappersmaskin	Maskintrim [m]	Kapacitet/år [ton]	Papperskvalitéer
PM 51	8,50	180 000	Vitt och färgat telefonkatalogpapper, tidningspapper
PM 52	8,55	275 000	Vitt och färgat tidningspapper
PM 53	8,90	305 000	Tidningspapper

4.5 Marknad

Sälj- och marknadsavdelningen

Inom marknadsavdelningen finns det två stycken försäljningsgrupper. Det är dels "Daily Press and Publisher" som säljer till dagstidningar och telefonkatalogbolag och dels "Retailers, Publishers and Printers" vars kunder består av kommersiella tryckerier, grossister med exempelvis ICA som slutkund.

Sammanlagt har Holmen Paper 16 stycken försäljningsbolag världen över, varav 14 stycken finns i Europa. Det är dessa försäljningsbolag som står för kundkontakten. De har som uppgift att serva kunderna och ta emot order, som sen införs i affärssystemet CUPS. Försäljningsbolagen gör också en uppskattning på 1- och 3-års basis över hur mycket papper de, till ett förutbestämt pris, kommer att kunna sälja.

Business Plan är marknadsavdelningens verksamhetsplan, vilken talar om hur den framtida strategin ser ut. Med andra ord innebär det vilka kunder Holmen Paper ska fokusera på, mål för hur stor marknadsandel de vill ha på respektive marknad och vilken produktportfölj som de ska erbjuda för att bli mest lönsamma.

Market plan

Förhandling med kund, angående volymer och priser på färdigt papper, börjar i november och bestäms för ett år framåt. I *Market plan* kan man se vilka kunderna är och vilka kvaliteter de behöver. Kunderna är sen inte strikt bundna att köpa de volymer de i ett första skede angett. För att undvika stora volymskillnader mellan angiven och köpt volym används ett bonussystem. Detta bonussystem innebär att kunden har möjlighet att få en viss rabatt på priset, enligt en viss procentsats, om de utlovade inköpsvolymerna uppnås. Flera av kunderna som Holmen Paper arbetar mot är kunder sedan en längre tid och genom denna relation så har det uppstått ett "Honest Agreement", vilket medför att köp av utlovade volymer oftast hålls.

Försäljningsbolagen anger till marknadsavdelningen den volym deras kunder planerar att köpa under ett år. Det är marknadsavdelningen uppgift att godkänna dessa volymer. Detta kan ses som en form av kontrakt mellan marknadsavdelningen och säljbolagen, där marknadssidan förbinder sig att producera en viss volym och säljbolagen sedan ser till att denna volym verkligen säljs.

I detta skede sker fortfarande en viss överbokning av maskinerna, dels för att skydda sig mot att kunderna inte uppfyller sina lovade upphandlingsvolymer och dels för att de på grund av kvalitetsproblem byter leverantör. Vid nedgångar i produktionen så har de viktigare kunderna prioritet, vilket gör att de resterande antingen får vänta på sina produkter, eller byta leverantör. Skulle det däremot uppstå en överproduktion så säljs de överflödiga volymerna på den Asiatiske marknaden, vilken fungerar som en ventil, dock till ett lägre pris än på den Europeiska.

Delivery Plan

Delivery Plan är spridningsplanen av leveranserna under ett år. Produktionen sker konstant på en maximal nivå under hela året, med undantag för planerade stopp. Efterfrågan är däremot säsongsberoende med en nedgång under månaderna december och januari samt juli och augusti. *Delivery Plan* finns därför till för att försöka anpassa kundernas efterfrågan efter produktionen. Detta sker främst genom att för-producera och uppbyggnad av lager, för att det ska vara möjligt krävs att kunderna i ett tidigt skede vet sina behov, vilket sällan är fallet.

Leveranssäkerhet prioriteras på den här nivån, skulle det ändå uppstå förändringar som leder till förseningar meddelas detta till säljbolagen.

Forecast

Sex veckor innan ny månad börjar, arbetar marknadsavdelningen fram en *Forecast*, vilken beskriver spridningen veckovis under denna månad. Säljbolagen anger då ytterligare en gång sina volymbehov, nu veckovis endast för den kommande månaden. Dessa siffror samordnas med kundernas lagernivåer och lämpliga båttransporter. Marknadsavdelningens uppgift är sedan att göra en detaljerad kontroll över den tillgängliga kapaciteten och hur mycket de olika försäljningsbolagen ska få av den. De gör även en kontroll, så att säljbolagens nuvarande volymbehov ungefärligt stämmer överens med vad de tidigare sagt. En vecka efter säljbolagens inmatning av önskade volymer måste marknadsavdelningen, om möjligt, bekräfta säljbolagens önskan, om detta inte är möjligt diskuterar avdelningarna med varandra för att se hur det bör lösas. De bekräftade kundorderna läggs sedan in i ett produktionsschema i den sekvens som de ska produceras. Ordersekvensen läggs upp på det sätt som ger minst förluster vid övergångar mellan papper med olika färgnyanser eller tjocklekar. Önskan är sedan att försöka köra ordena så att de överensstämmer med transportererna. Slutligen sker en trimning inom de olika produktionsblocken för att minimera spill.

För att hela tiden ha kontroll över vad som produceras samt för att förenkla omplaneringar, vid oväntade händelser, så har marknadsavdelningen kontinuerlig kontakt med produktionsplanerarna på de respektive bruken.

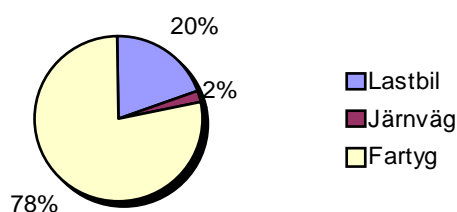
4.6 Logistik

Koordinering av transporter sker av Holmen Papers logistiksamordnare och utöver dem arbetar ett antal personer med transportbokningen för specifika marknader. Logistik har ingen direktkontakt mot kund, utan denna sköts alltid via försäljningsbolagen.

Större delen av det färdiga pappret som ska transporteras med båt, uppskattningsvis 78 procent, bokas, som ovan nämns, med hjälp av ett automatiskt bokningssystem till lämplig produktionscykel och lämplig båt genom CUPS-systemet. Orderplaneringen sker således helt automatiskt i samband med att försäljningsbolagen matar in en order i CUPS-systemet och det är endast i undantagsfall som en order blir oallokerad och måste tas om hand manuellt. Vid de tillfällen som en order inte passar in i produktions- eller distributionsmönstret sker en kommunikation med kund via säljaren och på så sätt interfereras det fram alternativa distributionssätt som exempelvis lastbil eller järnväg, vilket kan vara mycket kostsamt.

Med en så kallad avisering, ett dokument innehållande information om bokade ordrar på båten och slutdestination etc., görs lastplaneringen av båten. Aviseringen är helt elektronisk och sköts genom CUPS-systemet, vilket gör kommunikationen mellan logistik, pappersbruken och försäljningsbolagen väldigt enkel. Sker det några förändringar så ser logistikavdelningen till att det sker en nyutskrift av aviseringen hos berörda parter.

När båten är fullastad sammanställer logistikavdelningen en lastrappport, som sen skickas ut till berörda försäljningsbolag via CUPS-systemet. Båten lämnar av pappret i avsedd hamn enligt schema och därifrån vidare distribueras sedan pappret till slutdestination med transportmedel som järnväg eller lastbil. Detta innebär att papper som går med båt till Lübeck därefter går vidare mot destinationer så som italienska, holländska och tjeckiska marknaden.



Figur 4.2: Fördelning av transportmedel (Presentation, 2005)

Hamnar och inlandsterminaler dit det sker frekventa leveranser finns organiserade över hela Europa och följer enligt nedan:



Figur 4.3: Terminaler med frekventa leveranser till (verksamhetsbeskrivning, 2005)

Genom en viss överkapacitet i den egna båt arsenalen och tillsammans med en dyr olja går de flesta av båtarna på ett rullande destinationsschema. Detta förenklar planeringen och samtidigt så optimeras körschemat så att det inte transporteras omkring för mycket luft. Kostnaderna för båtar uppgår till omkring 200 miljoner kronor om året och står för en stor del av logistik och lagringskostnaderna. Dessa kostnader går att dela upp i leasingkostnader, bränsle- och terminal/hamnkostnader. De senaste årens ökade distribution på den inhemska marknaden har lett till att utnyttjandegraden av båtarna har påverkats till viss del och som resultat av det har båt arsenalen minskat med en båt, från sex till fem stycken. Båtarna är leasade enligt ett "time charter" avtal och således betalas det även för båtarna när de står stilla.

Färdiga produkter lagras aldrig någon längre tid ute på pappersbruken, då det råder en dålig lagringskapacitet där, utan istället distribueras de snabbt ut till terminaler där de blir tillgängliga för kund. Bruket i Braviken besitter dock en högre lagringskapacitet än bruket i Hallstavik, där de producerade pappersrullarna också tar mer utrymme i anspråk.

För att få bättre koll på var pappersrullarna befinner sig är Holmen Paper i takt med att testa ett RFID system. Införandet av ett sådant system är en avvägning mellan den ökade kostnaden gentemot fördelen av att ha bättre uppsikt över var rullarna befinner sig.

Mycket av arbetet inom logistikområdet sker manuellt. Inga beslut tas enväldigt, utan beslut tas genom diskussion med inblandade parter och utefter de förutsättningar som råder. Vid lastning av båtar sker all planering manuellt utan några egentliga beslutsverktyg. Detta försvårar när snabba förändringar sker i exempelvis lastordning eller lastplan, ett hjälpsamt verktyg i den här processen skulle därför kunna öka flexibiliteten gentemot kund.

Det ses också en förändring i storleken på de pappersrullar som beställs. Idag är genomsnittsdiametern på beställda pappersrullar av en större diameter än förr, vilket medför att nyinvesteringar behöver göras i utrustning, för att hantera de färdiga produkterna längs hela kedjan från pappersbruk till terminal.

Holmen Paper använder sig av två olika typer av lastbåtar; sidoportsbåtar samt RORO fartyg med inlastning baktill. Det finns både fördelar och nackdelar med dessa olika typer av fartyg. Sidoportsbåtarna underlättar i planeringsarbetet med en ökad tillgänglighet i båtarna. RORO båtarna har istället fördelen att de på tillbakavägen till Sverige kan utnyttjas för att transportera Mercedesbilar från Tyskland och returpapper från Storbritannien. De två båttyperna kompletterar varandra bra och gör egentligen inte någon båt till en vinnare.

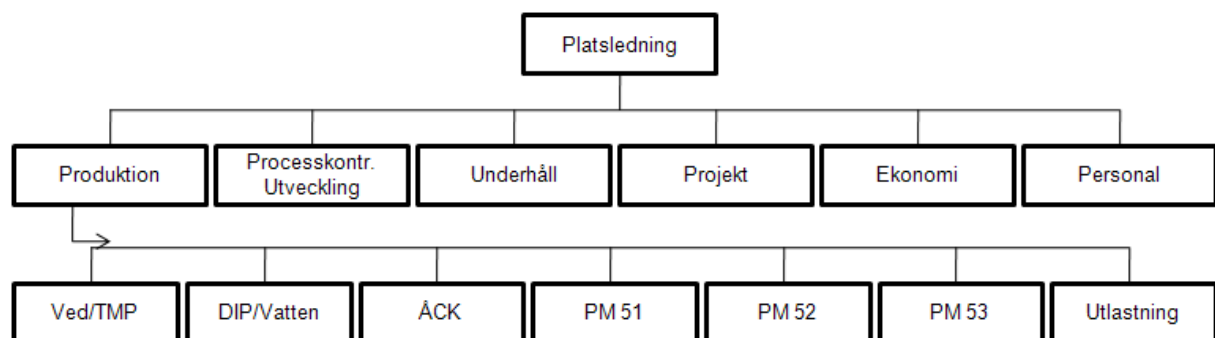
I terminalerna ute på kontinenterna sker mellanlagring av pappret, vilket sedan hämtas direkt av kund eller vidare distribueras till denne, beroende på vad som är avtalat. Till och från skeppas för-producerat papper ner till dessa terminaler på grund av platsbrist i exempelvis Hallstavik, dock rör det sig främst om trim-produkter som blivit över i tillverkningsprocessen. Försäljning av den här typen av papper sköts sen av försäljningsbolag i utlandet.

Generellt sett får kunden förvara pappret i terminal i 60 dagar kostnadsfritt, tiden därutöver faktureras denne för överskriden tid. Rent historiskt sett agerar Holmen Paper väldigt serviceinriktat gentemot kund i den här frågan och det är ytterst sällan som kunden faktureras för att överskridit den fria tiden.

Pappersrullar som anländer skadade till terminaler har egentligen två valmöjligheter; antingen kasseras dem eller så tas de om hand och används för tillverkning av nytt papper. I dagsläget sker främst utredningar kring dessa val efter att beslutet är taget.

4.7 Holmen Papers fabrik i Braviken

Denna del av empirin fokuserar på Holmen Papers fabrik i Braviken och har kommit till i samband med identifieringen av flödet mellan kundorder till kundleverans. Vi har i första hand gått på djupet på de avdelningar där vi har trott på en potential för ett simuleringsverktyg och genom intervjuer har större delarna av materialet nedan kunnat samlas in.



Figur 4.4: Organisationsplan Braviken (Verksamhetsbeskrivning, 2007)

4.7.1 Produktion

Strategi

Bravikens pappersbruk har som produktionsstrategi att försöka ha så hög beläggning som möjligt på sina tre pappersmaskiner, då förtjänsten på de extra producerade tonen är väldigt hög. För att optimera i Bravikenbruket så läggs det ner mycket arbete på att försöka producera exakt det som finns på specifikationen. Eftersom varje nöjd kund är grunden till nästa

kontrakt, så gäller det att kunderna får de produkter som de beställt, i rätt tid och på rätt sätt. Klara samband kan ses mellan leveranssäkerheten, verkningsgraden och stabiliteten i fabriken. Det finns därför en önskan på Braviken att bygga upp kunskapen om pappersmaskinerna för att på så sätt minimera antalet driftstopp.

Kvalitet

Målet är att hela tiden försöka höja kvalitetsstandarden på papperet som produceras. Detta görs genom att fokusera på de kunder som fått produkter levererade med undermålig kvalitet. För att kontrollera och öka kvaliteten på sina produkter sker både online-mätning på pappersmaskinerna och genom att prover tas, vilka sedan utförs mätningar på i labbet. All data lagras sedan i datorsystemet WinMops. Varje morgon går personal igenom dessa kvalitetsdata och kommenterar den på en s.k. "morgonbön". Ytterligare en av morgonbörens moment är att försöka tyda trender i WinMops datan. Utöver den egna kontrollen så förs även statistik över hur ofta brott och damning uppstår i tryckerierna. Andra fel som kan uppstå är om det blir genomtyck, formation, men det enligt kunderna värsta problemet är när trycket på papperet blir dåligt. Deras kunder, annonsörerna, påverkas då och det slår tillbaka på tryckerierna.

Kostnader

Bravikens största produktionskostnader består av råvaror såsom rundved, elenergi och returpapper. Returpapperet är lite billigare per ton än rundveden, men den har ett högre marginalpris, vilket jämnar ut medelpriset för de båda. Produktionskostnaderna av TMP och DIP är säsonsberoende och det varierar därför vilket av dessa två som är mest lönsamt att använda i sitt papper. Men som det ser ut idag så har man på Bravikenbruket ett underskott av TMP-massa och har därför ingen möjlighet att göra några större justeringar i förhållandet mellan TMP och DIP i den slutliga pappersmassan.

Suboptimering

En viss suboptimering sker på Bravikens bruk. De olika massa-silos, vilka fungerar som buffertar till de olika pappersmaskinerna, kan ha stora nivåskillnader relativt varandra. Detta innebär att en pappersmaskin kan ha en stor buffert av pappersmassa medan en annan kan ha brist på massa. Ett behov att skicka massa mellan olika silos uppstår då, vilket inte är önskvärt. Vetskapen om detta produktionsproblem finns, men ändå har det hitintills inte skett några åtgärder. Ett annat problem är att det finns tillfällen då det är av stor vikt att få fram ordrar, men av någon okänd anledning skapas det ändå lager.

4.7.2 Ved/TMP

Nivån på Bravikens rundvedlager varierar mellan 20-40 000 m^3 . Lagerstorleken skiftar under året, dels beroende på tillgången av rundved och dels på grund av att inleveranserna helt och hållet upphör under juli månad i och med semestern. För att klara av semesteråren byggs ett lager upp under våren, som ska räcka tills dess att nya inleveranser kommer. En annan anledning till att lagret växer, innan sommaren, är att det finns lagar som säger att allt avverkat timmer måste tas ut ur skogen innan skogsårsslut, vilket är den sista juni.

Holmen Skog är ansvariga för Bravikens vedgård. De bestämmer lagernivåerna, inleveransernas storlek och frekvens, samt står för inventeringen av rundvedslaget. Inleveranserna bygger på en årsbudget, som i sin tur är framräknade med avseende på den

mängd papper bruket estimerar att producera. Årsbudgeten kompletteras med att Holmen Skog, genom telefonkontakt med Braviken, varje vecka stämmer av hur produktionen flyter på och om några oväntade händelser inträffat som kan påverka rundvedbehovet.

Vid en inleverans till Bravikens vedgård utför en oberoende organisation en s.k. inmätning, vilket innebär en uppskattning av den volym ved under bark (VUB), som leveransen innehåller. Det är sedan för denna volym, som Holmen Paper betalar Holmen Skog.

Det finns en önskan på bruket i Braviken om att sänka de lagernivåer som finns i dagsläget. En lägre lagernivå innebär en ökad lageromsättningshastighet, vilket innebär att färskare ved används i pappersmassaproduktionen. En färskare ved är att föredra, då den i slutändan ger ett bättre papper. Sommarsemestern, tjällossning och att veden ligger kvar ett tag i skogen efter avverkning, är orsaker som starkt påverkar färskhetsparametern.

Det finns i dagsläget inget verktyg som anger den aktuella lagernivån på Bravikens vedgård. De uppgifter om lagernivån som finns, tas fram genom att inleveranserna till vedgården och produktionsuttaget är kända. De beräknade värdena kompletteras varje månad med siffror från en manuell mätning av vad som ligger på lagret. Anledningen till att en exakt lagernivå inte finns att tillgå är att det inte utförs någon exakt mätning av vad som tas ut från lagret till flisning. Det finns dock en bandvåg som väger den producerade flisen innan den hamnar i en silo. Det är dessvärre väldigt grova mått som denna bandvåg anger. Ett annat sätt att uppskatta vad som finns på lagret är genom att se hur mycket TMP som producerats. Detta tillvägagångssätt är dessvärre inte helt pålitligt, då nivåkillnader i silos mellan flisen och TMP tillverkningen kan uppstå.

4.7.3 PM 53

PM 53 är namnet på den nyaste pappersmaskinen i Braviken. Den största skillnaden gentemot de andra två är att den kör med en väldigt hög hastighet och år 2006 hade den en genomsnittshastighet på 1767 m/min. En produktionshastighet som står sig bra i jämförelse med andra maskiner i dagens pappersindustri. Detsamma går det tyvärr inte säga om dess verkningsgrad, som ligger på 86-87%.

Under ett år har PM 53:an inplanerade stopp till en total tid av 5 dygn. Resterande 360 dygn beräknas maskinen fungera utan förhinder. De inplanerade stoppen är utspridda med två veckors mellanrum och brukar vara i 5-12 timmar beroende på vad som ska utföras. Det är dock inte realistiskt att en pappersmaskin fungerar felfritt utan störningar under två veckors tid. Man beräknar istället med ungefär en timmes stopptid per dag, bestående av både planerade och oplanerade stopp.

Den främsta orsaken till oplanerade stopp är att hål uppstår i maskinbeklädningarna. Andra orsaker kan t.ex. vara att valsar går sönder, lager går varma eller att produktionen av pappersmassa avstannar. Balansen mellan framställningen av pappersmassa och produktionen i pappersmaskinen är av stor vikt. Önskvärt är att överkapacitet finns i massatillverkningen, då stora kostnader är förknippade med att pappersmaskinen står stilla. Som regel har de olika TMP- och DIP-linjerna sina specifika maskiner som de levererar massa till. Detta för att processvattnet från de olika maskinerna inte ska blanda sig, då det kan medföra störningar. Men vid massabrist är denna störningsrisk värd att ta, för att undvika att behöva stänga ner en av pappersmaskinerna. För att slippa blanda processvatten och utsätta maskinen för

störningar, så försöker man alltid att se till att det finns ett visst massaöverskott, speciellt när det är ett papper med högre ytvikt som tillverkas.

Kvalitén på pappret påverkas inte märkbart om förhållandet mellan massasorterna förändras inom rimliga gränser, uppskattningsvis i intervallet 5-10 procent. Förfarandet av att växla över till den ena eller den andra sortens massa går relativt enkelt att göra, men det krävs först och främst att det finns en överkapacitet på massa sidan innan det här är praktiskt genomförbart. Rent historiskt sett har TMP massan ofta varit billigare på sommaren, då elpriset ligger lägre, och DIP massan mer lönsam på vinterhalvåret.

Oavsätt orsak så bokförs alla avbrotts- och stopptider på PM 53:an i programmet *ProTak*, en elektronisk dagbok. Programmet används regelbundet och är till stor hjälp i det dagliga arbetet. Man bör dock ha i åtanke att det fortfarande är en del hantverk i papperstillverkningen och att de data som då hämtas från *ProTak* kan behöva tolkas, för att rätt information ska kunna åskådliggöras.

4.7.4 Utlastning

Lagret och utlastningen vid Bravikens bruk är placerat längst ner vid hamnen. Detta för att underlätta lastningen av fartyg, som står för en stor del av alla uttransporter.

Som nämnts ovan använder sig Holmen Paper av två olika sorters fartyg, dels RoRo fartyg och dels sidoportsbåtar. Det som skiljer båtarna åt för Bravikens räkning är dels att lastordningen för produkter som ska fraktas med sidoportsbåtar görs av kapten, till skillnad mot RoRo fartyg, där utlastningspersonalen själva bestämmer lastplaneringen. Pålastningen av båtarna sköter inte Bravikens personal, utan den står anställda vid Norrköpings hamn för. Bravikens uppgift är istället att enligt lastordningen ta fram rätt produkter ur lagret. Detta görs med truckar försedda med speciella gripklor som är anpassade att passa diametern på pappersrullarna. Sammanlagt har man 24 truckar, alla ägda av Braviken.

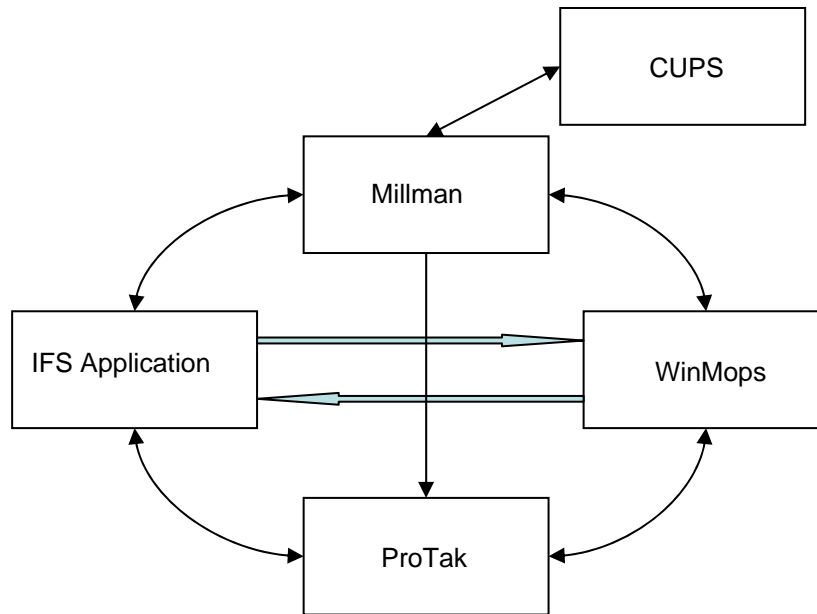
Eftersom båtarna är på "time lease" så betalar Holmen Paper för dem även när de står stilla i hamnen. Önskvärt är därför att lastningen ska ske så fort som möjligt. Ett högt arbetstempo ökar dock risken för att skada rullarna och i snitt skadas 120 rullar per månad. Dessa rullas antingen om eller mals ner till spån för att återigen bli till pappersmassa.

Sammanlagt så jobbar det 10 tjänstemän på lager- och hamnområdet, varav tre är arbetsledare. De anställdas arbetstider anpassas sen efter båtarnas schema.

4.7.5 Underhåll

IT avdelningen står för en stor del av det underhållet i Braviken och har i uppgift att underlätta i produktionen och samtidigt öka kontrollen över produktflödet genom fabriken, för en ökad leveranssäkerhet. IT ser också till att sammanlänka viktig information mellan bruk och marknadssidan.

De ingående IT program som används för att stödja och kommunicera i verksamheten är i första hand CUPS, Millman, WinMops, ProTak och en IFS applikation. Kommunikationen dessa program emellan sker i stora drag enligt bilden nedan.



Figur 4.5: De fyra största systemen (Lundgren (Red), 2006)

CUPS fungerar som kärnan i systemet och är direkt kopplat till affärsverksamheten. Millman är ett rullhanteringssystem som föder WinMops med data för tambourer, körorders och skärinställningar etc. När CUPS signalerar till Millman om en ny körorder, så hämtar den automatiskt nödvändig information från WinMops systemet, vilket är hela Holmen Papers kvalitetsdatasystem. Detta system innehåller data för produktrecept och alla tänkbara parameterinställningar vid körning av specifik produkt. För att säkerställa kvalitetsmålet på produkter, utsläppsvärden och nivåer i tankar hämtar laborariepersonal kontinuerligt information från WinMops. WinMops-systemet uppdateras i sin tur kontinuerligt genom att signaler skickas från ett siemensbaserat styrsystem. Kvalitetssäkringen görs genom att papper rivs loss från pappersrullarna för att testas och sedan uppdatera WinMops med ny information. Produktionsplaneringen sköts helt genom Millman programmet och genom en Delphi bild skapas en bra användarvänlighet som illustrerar ordrar sekventiellt innehållande produktkod, leveranstid och storlek på rulle etc.

Kommunikationen mellan just Millman och CUPS håller för tillfället på att förbättras. Detta genom att köpa loss källkoden för CUPS och anpassa programmen efter Holmen Papers behov. Millman är annars ett mycket stabilt program som använts sedan 1995 och har därefter utvecklats i egen regi.

ProTak programmet har i uppgift att sammanställa informationen från de andra systemen och returnerar en grafisk bild till användaren. Det finns häri en loggboksfunktion för produktionen, som blir en historisk databas. Användandet av loggböcker är rätt så väl etablerat och i dagsläget utnyttjas det tre olika loggböcker, men ProTak är den mest frekvent använda.

IFS är ett underhållssystem som exempelvis har koll på lagernivåer av artiklar.

För tillfället finns det en tillsatt grupp från olika delar av Holmen Paper som utvärderar nyckelparametrar i verksamheten, som ska fungera som indikatorer för viktiga beslutspunkter inom produktionen. Dessa värden ska sen inkluderas i Holmen Papers informationssystem.

4.7.6 Processkontroll/Utveckling

Bruket i Braviken arbetar aktivt med att förbättra miljö- och energiförhållanden. En miljö- och energipolicy ligger som grund och innehåller då övergripande principer för att skapa riktlinjer i ett ständigt utvecklingsarbete. En bred helhetssyn är viktigt i detta arbete för att möta olika lag krav och arbetet fungerar allt som oftast förebyggande. Det som avgör miljöinsatserna är en avvägning mellan den ekonomiska och tekniska faktorn, samt hur pass motiverbar förändringen är. En hög utnyttjandegrad av råvaror och energi är viktigt och i största möjliga utsträckning ska interna bränslen användas. (Verksamhetsbeskrivning Braviken, 2007))

Ett miljöprogram som utnyttjas av Holmen Paper är PFE, vilket gör det möjligt att reducera skatten om motsvarande energibesparande investeringar görs. I dagsläget representeras ungefär 1,6 procent av de totala energiinvesteringarna av PFE investeringarna. Genom en inventering av verksamheten tas olika förbättringspunkter fram och exempel på sådana här investeringar är fläkt-, pump- och belysningsinvesteringar. Genom mätningar redovisas sen resultatet för energimyndigheterna.

Bakvattnet är det vatten som transporterar massan igenom bruket. Genom att pappersmaskinerna skickar tillbaka detta vatten, kan ny massa hämtas och flöda genom systemet. När det tillkommer färskvatten, som används i processen, så tas det direkt från Motala ström. Vid produktion av ett ton papper går det åt 99 m³ vatten och däri är det 14 m³ som är färskvatten. Det som styr temperaturen på vattnet är pappersmaskinerna och som enligt tradition har en temperatur på 45-55 grader Celsius. En högre temperatur gör det lättare att avvattna i pappersmaskinerna, men uppvärmningen av vatten slukar en hel del energi och det kalla vinterklimatet ökar åtgången på energi i form av olja.

Tillverkning av DIP- och TMP massa skiljer sig inte bara produktionsmässigt åt, utan energi konsumtionen i de olika processerna är också markant. Vid tillverkning av DIP förbrukas omkring 500 kWh/ton, medan TMP processen kräver närmare 2500 kWh/ton. Det finns dock en stor energiåtervinnig i TMP processen, då vattenångan tas om hand, för att sen användas till att torka pappret i pappersmaskinen. I DIP processen däremot krävs det en del värme och således tillförs det en hel del värme genom pumpar och motorer.

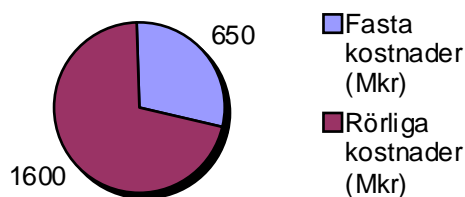
4.7.7 Ekonomi/Inköp

Ekonomi och inköp går under samma organisationsblock i Braviken och ansvarar då egentligen enbart för Braviken, även fast det i dagsläget utnyttjas en del synergier inom just inköp. Genom att utnyttja sin storlek kan Holmen Paper förhandla till sig förmånligare priser, men att utnyttja mer standardiserade produkter påverkar också prisbilden, samt underlättas underhåll av allt tekniskt material. För att skapa ett effektivare inköp är varugruppsteam hopsatta, som ansvarar för olika tjänster och produkter. Även upphandling av stora projekt, vilka skiljer sig från rutinmässiga inköp, görs av inköpsavdelningen på Holmen Paper i Braviken.

Fasta kostnader utgörs till största delen av löner och där kollektivlöneposten representerar ungefär dubbelt så mycket som tjänstemannasidan. Underhållskostnader räknas också som fasta och är den näst största fasta kostnaden.

Rörliga kostnader underpinns till stor del av energikostnader, virke och returpapper. En stor ökning av elpriset de senaste åren har gjort att bara elkostnaden representerar ungefär 30

procent av de rörliga kostnaderna, men det ska också påpekas att Braviken bruket konsumerar ungefär 1-2 procent av hela Sveriges elförbrukning.



Figur 4.6: Fördelning mellan fasta och rörliga kostnader (2006)

Räknat till avkastning på operativt kapital var Braviken bruket bäst av bruken inom Holmen gruppen år 2006. Elkraften köps internt genom Holmen Kraft och utav den är det bara 10 procent som handlas "spot", resten säkras genom olika typer av kontrakt. Virket köps in genom Holmen Skog och returpappershandeln görs av PÅAB, pappersåtervinningsaktiebolaget, vilket Holmen är delägare av. Returpappret köps in runt om i Europa och skeppas med, de annars tomma fartygen, som lämnat av färdigt papper på olika destinationer.

Ur lagersynpunkt ligger det omkring en månadstillverkning i lager. Det innebär ungefär 65 000 ton papper och utav detta papper ligger ungefär 20-25 000 ton lagrat i Braviken. Ved, returpapper och förrådslagret binder också en hel del kapital.

Det finns åtgärdsprogram idag för att påverka kostnaderna och där det främst har skett förändringar är inom underhållsorganisationen och exempelvis är lokalskötseln outsourcad till extern part.

Ekvivalenta försäljningspriser är en lönsamhetsmodell som ekonomiavdelningen bistår marknadsavdelningen med och som ger ett bra underlag vid kontraktsdiskussion för vilka produkter som har högst avkastning. Det fungerar i dagsläget så att all tillverkning sker mot kundorder och orderbeläggningen ligger kring 110 procent. Därmed kan marknadsavdelningen ha ett bra underlag för att avgöra vilka order som är lönsammast.

4.8 Holmen Skog

Följande kapitel fördjupar läsaren inom Holmen Skog. Det är inom denna del av Holmen koncernen som sen en fallstudie görs, med hjälp av en simuleringsmodell, för att påvisa affärsnyttan i att utnyttja simuleringsverktyget. Större delen av materialet har kommit till genom konversationer med virkeschefen, samt genom Holmen Skogs hemsida.

Holmen Skog, som är en del av Holmen koncernen, är i huvudsak uppdelat på tre olika regioner: Örnsköldsvik, Iggesund och Norrköping. Holmen Skog ansvarar för tre viktiga uppgifter inom Holmen koncernen och det är *skogsförvaltning*, *virkesanskaffning* och *virkeshandel*. År 2006 omsatte Holmen Skog 4042 mkr och rörelsens kostnader uppgick till 3485 mkr. Det operativa kapitalet uppgick till 9001 mkr (Bokslutsrapport, 2006).

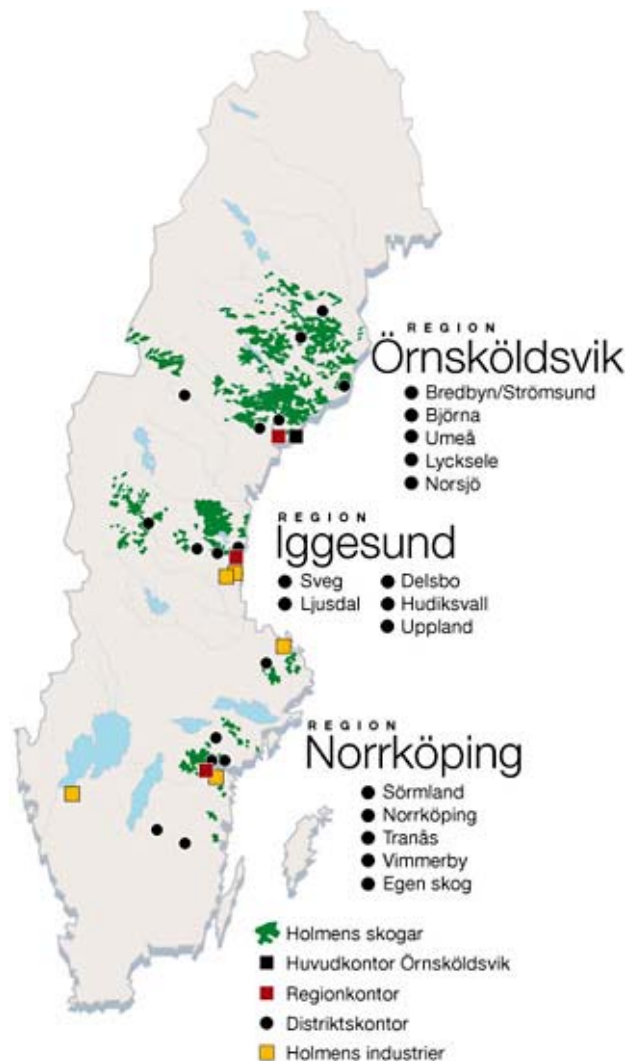
Skogsförvaltning

Som en storkonsument av granmassaved besitter Holmen en stor mängd skogsmark, vilken uppgår till ungefär 1 miljon hektar. Det råder en god tillväxttakt i dessa skogar och i dagsläget sker det färre avverkningar än vad som växer nytt. Miljöanpassade metoder och ett ökat skydd för biologiska områden har också gynnat den biologiska mångfalden på Holmens egna mark.

För varje lokalt markområde finns det en långsiktig plan med riktlinjer noterade, en så kallad hänsynsplan, som ska främja natur och tillväxt utefter de förutsättningar som råder. Då förhållanden i naturen aldrig hålls konstanta, utvärderas och förbättras dessa planer kontinuerligt.

Virkesanskaffning

Enheterna Holmen Paper, Iggesund Paperboard och Iggesund Timber måste försörjas med virke. Avverkningen från Holmens egna marker står för ungefär hälften av de 4,6 miljoner m³ virke som de svenska enheterna konsumerar. Totalt sett anskaffar Holmen skog närmare 10 miljoner m³ per år, vilket innebär en överkapacitet som säljs vidare till andra skogsindustrier och sågverk. Detta innebär att en stor del av virket köps in från privata skogsägare, institutioner eller myndigheter från södra och mellersta delarna av Sverige för att tillgodose Holmens virkesbehov. Den här volymen är antingen leveransvirke eller anskaffat genom avverkningsrätter. Virket från avverkningsrätterna har Holmen Skog själv avverkat, medan leveransvirket är avverkat av annan part. Den egna skogen växer främst i de norra delarna av Sverige och på grund av dess position säljs den till omkringliggande industrier, istället för att transporteras långväga. Sett till ytan har Holmen 700 000 hektar egen skog i norr, 275 000



Figur 4.7: Regionskarta (Holmen Skogs hemsida, 2007)

hektar egen skog i Mellansverige och ungefär 70 000 hektar i Södra Sverige. En liten del importerar från Baltikum. Det anskaffade virket måste hålla rätt kvalitet, vara av rätt mängd och anskaffat till minsta möjliga kostnad. De huvudträslag som hanteras i massaform är gran, tall, björk och asp.

Uppdelat på regioner så sköter Örnsköldsvik enbart försörjning till annan industri, medan Iggesund ansvarar för försörjning av Hallstavik och Iggesundsområdet. Region Norrköping hanterar virkesanskaffning till Braviken och Vargön, men även Hallstavik i en viss utsträckning. Den rundved som region Norrköping anskaffar till Hallstavik, sker egentligen för Iggesunds räkning och Iggesund regionen betalar då region Norrköping för den anskaffade rundveden.

Virkeshandel

Utöver de köp som sker från privata skogsägare utnyttjas också en byteshandel med andra företag aktiva inom skogsbranschen. Det fina timret behövs inte i Holmens verksamhet och byts således mot massaved och främst är det granmassaved som konsumeras i Holmen Papers bruk. Totalt sett är det stora volymer som byts, för att i slutändan försörja den egna industrin med rätt virke. Sett till Braviken, Hallstavik och Vargön så är det hundra procent granmassa och likaså är den sågvedsflis som inhandlas av typen gran. Av det timmer som går till sågverken, får Holmen Skog tillbaka sågflis, som är en viktig ingrediens i skapandet av pappersmassa.

Lagerhantering

Lagret av virke går att dela upp i *industrilager*, *väglager* och *lager stående på rot*. Industrilagret är det lager som ligger i anslutning till pappersbruken, medan väglager är det virke som ligger utmed väg intill avverkningsområde. Genom avverkningsrätter ges Holmen Skog rätt till att vid behov utnyttja markägarens skog, det uppstår då även ett lager på rot, alltså ännu inte avverkad skog.

Industrilagret delas in i tre poster sett ur region Norrköpings synvinkel: Braviken, Hallstavik och Vargön. Braviken och Hallstavik ska båda ha samma nivå i sina lager, vilket kräver koordinering. I dagsläget levererar ett flertal källor till Hallstavik och noterbart är att en terminal i Nässjö skickar stora mängder virke, uppsamlat i smålandstrakten, till bruket i Hallstavik. Virket anländer till Nässjöterminalen med lastbil och lastas där om till tågtransport. Ett tåg pendlar sen mellan Nässjö och Hallstavik och lämnar station först när tåget är fullastat. Hallstavik förses även med virke via båtimport, ifrån Baltikum området, vilket inte hanteras av Norrköping kontoret. Även tågleveranser med virke från Iggesundsområdet i norr förekommer regelbundet ner till Hallstavik och proceduren ser ut på samma sätt som den i Nässjö.

Bravikens industrilager förses med virke från en stor mängd källor söder om mälaren, medan Vargön får virke från fem olika källor i närliggande område. Därtill består lagret också av två olika delar; massaved och sågflis. Även om det går att särskilja dessa två råvaror räknas det som ett terminallager och mixen mellan egenhuggen flis och sågverksflis ligger kring ett 70/30 förhållande och detta beror på egenskaperna hos råvarans fiber. Massavedsflisen kommer från ett yngre träd, juvenilverd, medan sågverksflisen härstammar från ytterkanterna av äldre ved, adultved, och både ljushet och dragstyrkan skiljer dessa flissorter åt. Även här är det Holmen Skogs transportplanerare som koordinerar transporter för inleverans av flis.

Väglagret som tillhör Holmen Skog uppstår när skogen fälls och som sen en skotare kör ut till väg, för att där hämtas upp av lastbil. Det som ligger i väglager övergår till industrilager när

virket transporterats till respektive bruk. Den massaved som kommer in som leveransvirke, alltså från extern part, tillskrives Holmen Skog först efter inmätning på industrilagret. Leveransvirke som hämtas från väg, koordineras av Holmen Skogs transportplanerare, medan det leveransvirke som kommer in från sågverk många gånger koordineras av sågverkets transportplanerare. Det kan tilläggas att avverkat virke aldrig ligger speciellt länge utmed väg, då det är viktigt att upprätthålla en viss färskhet på virket.

För att få flödet av virke och flis att fungera hela året utnyttjas historisk data tillsammans med de rapporter som lämnas från industrin. Affärer görs med nya och gamla leverantörer och sett till sågverksbranschen så hålls det en framförhållning om ett halvt år för att säkra sig mot semesteruppehåll. Stående på rot, alltså träd som inte är avverkade ännu, kan också räknas som en form av lager. Framförhållning gällande rotlager är kort, vilket beror på att det automatiskt faller ungefär rätt mängder skog runt om i landet genom gallringar och slutavverkningar. Scenarion som kan påverka detta jämna virkesflöde är exempelvis värmekraftverk som utnyttjar samma virke som bränslekällor. Stormar är andra faktorer som ger förändringar i virkesproduktionen och påverkar då planeringsupplägg och tillgång på maskinutrustning. Årstiderna har också en effekt på virkesflöden och den mest kritiska perioden är vårmånaderna, i samband med tjällossning, då vägar blir mer eller mindre obrukbara för tunga fordon. På senare år märks också en brist i transportkapacitet och det är då främst förare som saknas. Jämförelsevis är transporterna mer kritiska än just tillgången på granmassaved, eftersom det fortfarande finns möjlighet att använda grantimmer i TMP processen och fortfarande ha en marginal på tillverkat massa.

Att virket är färskt är också viktigt att ta hänsyn till. Hallstavik är mer känsligt än de andra bruken på den här punkten, då de använder sig av en ljus och barkfri fiber. Ligger virket för länge utmed väg mörknar veden, den får en "blånad", och blir inte längre användbar i processen. Därmed utnyttjas en färskhetsregel som säger att från det att trädet skiljs från stubben ska det inte ta längre tid än 3-4 veckor innan trädet är inne i processen för massatillverkning. Hallstavik är också mer unikt på det sättet att de i sitt industrilager särskiljer mellan gallrad skog, klentimmer och slutavverkat skog. Slutavverkad skog benämns normaltimmer fastän det är främst toppar som utnyttjas från trädet.

Ledigheter under sommartider är ett problem som återkommer varje år och för att säkra lagret av virke, även under dessa perioder, har det relativt nyligen upprättats ett sommarlager. Sommarlagret består av träd som är avverkade under vila och genom en riklig bevattning går det att hålla den här typen av virke färskt betydligt längre än träd som är avverkat när det växer. Således lagerförs 20-30 000 m³ massaved under mars månad för användning i juni och juli. Skog avverkat under april och maj utnyttjas därmed omgående utefter den färskhetsregel som används.

Följande tabell redovisar data berörande de transport- och hanteringskostnader som uppstår på olika ställen i Holmen Skogs verksamhet:

Tabell 4.2: Efterfrågan-, kapacitet-, hantering- & transportkostnader (2007)

	Braviken	Hallstavik
Efterfrågan rundved, FuB (m ³)	x	x

Lager	Kostnad
Väglager (kr/m ³)	x

Kapacitet	Volym
Tåg(Nässjö→Hallstavik) m ³	x
Lastbil (m ³)	x

Aktivitet	Hallstavik	Kornsta	Braviken
Hantering (kr/m ³)	x	x	x
Mätning (kr/m ³)	x	x	x
Terminalkostnad (kr/m ³)	x	x	x
Totalt	x	x	x

Transport	Fastkostnad	Rörligkostnad(mil)
Transport med lastbil (kr/m ³)	x	x
Transport med tåg (kr/m ³)	x	x

Transport specialfall	Fastkostnad	Rörligkostnad(mil)
Jvg terminal→ Hallstavik m. Lastbil (kr/m ³)	x	x
Jvg terminal→ Kornsta m. lastbil (kr/m ³)	x	x
Kornsta→Hallstavik industrilager m. lastbil (kr/m ³)	x	x

Lossning	Kostnad
Jvg terminal (kr/m ³)	x

Båt	Kostnad
Lossning (kr/m ³)	x
Inkörning (kr/m ³)	x
Flis lossning (kr/m ³)	x
Flis inkörning (kr/m ³)	x

Medellagernivåer och riktlinjer för lagernivåer är bara teoretiska mått, vilka i verkligheten är svåra att använda beroende på säsongsvariationer. Exempelvis pendlar Hallstaviks lager beroende på årstid. Det kan också notera att virket som kommer med järnväg från Nässjö på väg till Hallstavik, lossas vid en järnvägsterminal som inte ligger i anslutning till Hallstaviks industrilager. Istället så lossas det från järnvägstransporten och körs med lastbil till antingen industrilagret eller deras terminallager i Kornsta, som också är inräknat i Hallstaviks lagringskapacitet. Lastbilarna lämnar virket till Kornsta lagret när industrilager är fullt eller inför helger och där uppkommer det extra kostnader då en kran lastar virket i travar. Kornsta lagret har en högre kapacitet och ligger 300 meter ifrån industrilagret, men måste lastas på lastbil igen när virket ska in till industrilagret.

4.9 Svenska virkesflöden

För att skapa bild över hur flödet av råmaterial inom svenska skogsindustrin ser ut och vilka aktörer som är aktiva, presenteras en kort sammanställning nedan. Meningen är också att läsaren ska få liten blick i den komplexitet och de komplikationer som finns i en decentraliserad svensk skogsindustri.

I Sverige står sågtimmer och massaved för större delen av virkesflödet. Sorteringen mellan de olika typerna av virke sker redan ute i skogen när skördaren avverkar trädet. Genom en dator blir den som avverkar varse om hur ett träd bäst utnyttjas för att tjäna mest pengar. Sortering av virke sker längs kedjan till slutkund och redan vid väg intill avverkningsområdet sorteras virket i separata höger, beroende på typ av virke. Sortering av sågtimmer och massaved kommer högst troligen att förfinas ytterligare i framtiden till följd av en ökad kundorientering. Sett till lastbilstransporten från väg, brukar de vanligtvis lastas med en typ av virke, för att säkerställa att de olika virkestyperna inte blandas (Carlsson, Rönnqvist, 1999).

En väldigt stor del av virkesflödet representeras av enkelresor, vilket innebär att lastbilarna går lastade på ett håll och tomma tillbaka. Detta medför att kapacitetsutnyttjandet av transportererna blir relativt låg. För att öka utnyttjandegraden måste transportupplägget även inkludera återresor, vilket försvåras i exempelvis norr, där massabruken till större delen är förlagda på östsidan. I söder är fördelningen mellan bruken jämnare och underlättar ett effektivt planeringsarbete. En annan parameter som försvårar arbetet i söder är det stora antalet markägare, vilket medför att virket samlas upp i betydligt mindre högar och antalet vedhögar är markant högre. Ett resultat av det här är att det blir svårare att hantera information kring kvantiteter och tillgänglighet, då avverkningen sker av betydligt fler markägare (Carlsson, Rönnqvist, 1999).

Spelare på den svenska skogsmarknaden

De primära producenterna inom svensk skogsindustri listas nedan:

- Industriella skogsorganisationer, med egna marker, pappersbruk och sågverk
- Skogskooperativ, vilka representerar privata enheter och ägare av egna pappersbruk och sågverk
- Sågverk, utan några egna marker
- Fristående markägare, utan koppling till varken pappersbruk eller sågverk

Utöver dessa organisationer spelar de olika åkerierna en viktig roll i denna kedja och kan beskrivas enligt följande:

- Transportorganisationer, ägda av ett stort antal entreprenörer och som levererar virke till ett stort antal skogsbolag
- Fristående entreprenörer som arbetar för enskilda skogsorganisationer.

Resultaten hos ovanstående nämnda spelare mäts separat och effektivisering hos en spelare går inte helt hand i hand med en annan. Skogsförvaltarna önskar ett så högt maskinutnyttjande som möjligt, vilket får effekter när efterfrågan på slutprodukter förändras. Då påverkas lagernivåer, liksom ränte-, hanterings- och transportkostnader, men även värdeminskning, då virke är en färskvara. Åkerierna vill i sin tur utnyttja sina resurser så mycket som möjligt, vilket inte alltid samspelar med arbetet i att effektivisera distributionsnät (Carlsson & Rönnqvist, 1999).

Ett samarbete dessa parter emellan är väldigt viktigt ur effektiviseringssynpunkt, men det är inte ovanligt att de enskilda spelarna optimerar kortsiktigt i eget intresse att försöka spara pengar. Den här typen av suboptimering försvårar planeringsarbetet och istället förespråkar Carlsson och Rönqvist (1999) ett gemensamt beslutsverktyg som hämtar viktigt information ur de olika spelarnas IT system och som ska underlätta ett kooperativt arbete.

Allt som oftast har skogsbolagen en planeringshorisont om ett år, där efterfrågan matchas mot tillgången på rundved. Avverkningsplaner som sträcker sig över längre tidshorisonter fungerar som bas i arbetet att tillgodose vedkonsumenten. För att få in tillräckligt med virke måste dock ved även anskaffas från extern part, då de industriella skogbolagen ofta inte besitter mer än 30-40 procent av pappersbrukens totala konsumtion. Extern part kan bestå av enskilda markägare eller andra skogsbolag med överkapacitet i ett område. Den operationella planeringen sträcker sig generellt över perioder om tre månader och innehåller scheman för vilket virke som ska gå vilket bruk. Vem som sköter den operationella planeringen skiljer sig åt mellan olika spelare, men generellt sett finns det tre arbetssätt (Carlsson & Rönqvist, 1999):

- Åkeriet får angivelser vilka kvoter som ska från ett område till ett specifikt bruk. Åkeriet sköter sen själv kontakt med avverkningspersonal för att varse sig om att det finns tillräckligt med virke att hämta.
- Detaljerade scheman ges till åkeriet som sen ska följas till punkt och pricka.
- Planeringen sköts av transportplanerare på en stor åkerifirma, som sen instruerar de enskilda entreprenörerna.

5 Analys

Den här delen av vårt arbete har bestått i att knyta an empirin till den framtagna teorin presenterad i teorikapitlet. Först presenterar vi och jämför potentiella simuleringsprojekt, tillsammans med litteratur anknuten till kritiska framgångsfaktorer i en ständigt föränderlig värld. Projektet inom Holmen Skogs verksamhet, som anses ha mest potential, utreds därefter djupare med anknytning till teoretisk referensram och som sen legat tillgrund för implementering av en simuleringsmodell. Slutligen presenteras också den ekonomiska potential fallstudien på Holmen Skog genererat.

5.1 Identifiering av potentiella simuleringsprojekt

Första delen, att finna ett lämpligt område inom Holmen Papers verksamhet där ett datorstött simuleringsverktyg var applicerbart, för att i slutändan främja Holmen Papers affärer, krävde en genomgång av verksamheten. Närmast tillhands stod att göra en "walk through" som Ljungberg och Larsson (2001) benämner det. Kartläggning av affärsprocesser och flöden av material, genom intervjuer, resulterade i en grov processkarta som står att finna i *Bilaga A – Processkarta över Holmen Paper*. Den insamlade informationen tillsammans med utformad karta blev vår grundplåt i identifieringsarbetet av projekt. Precis som det omnämns i processlitteraturen gav kartläggningen också en väldigt god förståelse för var förändringsmöjligheter fanns att göra.

I arbetet att ranka de framtagna projekten gentemot varandra låg processanknuten teori nära tillhands, för att förstå hur en företagsverksamhet bäst anpassar sig till en ständigt föränderlig omvärld. En värderingsmatris skapades, där de olika projekten betygsattes med avseende på ett antal kvalitativa parametrar, vilka vi ansåg vara lämpliga i valet av ett projekt. Även en prospektering kring kostnaden för ett genomförande av varje projekt gjordes i samband med framtagandet av respektive projekt och står att finna i *Bilaga B – Uppskattning av projektkostnader*. En förkalkyl för den här typen av projekt handlar till större delen om tidsuppskattningar för de moment som innefattas i ett konsultarbete av den här arten och som sen då omsätts till konsultlöner. Att göra en kostnads kalkylering i samband med förstudien ligger i linje med hur konsultbolag inom simuleringsbranschen arbetar och samtidigt blev det en chans att själva se om vår tidsuppskattning för utvalt projekt höll. Det ska här tilläggas att tidsuppskattningen är av grov art och innefattar i vårt fall endast arbetet i att ta fram en simulering av övergripande art. Tabellen nedan presenterar åtta projekt, inom Holmen Papers och Holmen Skogs verksamheter, som ansågs ha potential för ett förändringsarbete i kombination med ett simuleringsverktyg.

Tabell 5.1: Förslag på fördjupningsprojekt

Projekt	Beskrivning
1 (Strategisk)	Koordinera och organisera Holmen Papers logistik från färdigvarulager till slutkund för ökad lönsamhet
2 (Operativ)	Logistisk simulering som beslutsverktyg för att avgöra hur skadat gods hos kund ska hanteras.
3 (Strategisk)	Simulering av alternativa produkthandlingsplaner för att finna ”bottle necks” och kapacitets problem inför framtida scenarion i Braviken bruket.
4 (Operativ)	Optimering/Simulering för att optimera resurshantering i RORO båtar alt. sidoportsbåtar.
5 (Strategisk)	Optimering av Holmen Papers lagerhållningskostnader för ved.
6 (Operativ)	Optimera val av TMP- eller DIP massa beroende på vilket som är mest ekonomiskt.
7 (Operativ)	Optimera och koordinera produktion av massa- och papperstillverkning för en jämnare produktionskurva.
8 (Strategisk/Taktisk)	Koordinering/Optimering av Holmen Skogs distributionsnätverk för inleverans av rundved med avseende på kostnader.

Stank och Goldsby (2000) är tvåförfattare som tidigare omnämns i rapporten och som pekar på de minskade transport- och lagerkostnader, samt den ökande kundtillfredsställelsen, ett optimerat logistiknätverk genererar. Det finns teorier om att en ökad kundorientering kommer att utbreda sig även inom virkesindustrin; sorteringen mellan timmerstockar och massaved kommer att förfinas ytterligare under kommande år. Kundorienteringen kommer att leda till en ökad komplexitet inom logistiken och avverkningsområden kommer troligen att behöva kombineras med brukens råvarukrav, samt behöver transporterna klara att hantera det utökade produktsortimentet (Carlson & Rönnqvist, 1999). Idéer kring projekt 1, 2 och 8 har vuxit fram kring ett flertal rapporter och praktikfall som finns gjorda på det logistiska området och som lyfter fram styrkan med att ha simuleringen som ett verktyg i bestämmandet av ett effektivt transportupplägg.

Optimala lagernivåer under stora säsongvariationer är ett återkommande problem, som påpekats av Holmen Skogs virkeschef, samt Lebel och Carruth (1997). Detta resulterar i ett komplicerat inköpsarbete och stora variationer i lagernivåer. Lebel och Carruths studie (1997) pekade på användbarheten i en stokastisk simuleringsmodell för att underlätta dessa lagerhållningsproblem och väckte även då vårt intresse för projekt 5.

Lastplanen för Holmen Papers båtar med destination mot kontinenten är ett arbete som sköts manuellt. Den höga transportkostnaden dessa resor innebär pekar mot relevansen att ha en optimal lastplan för att utnyttja kapaciteten hos båtarna på bästa vis. Martin-Vegas undersökning kring simuleringsverktygets funktion som planeringsverktyg vid lastning 1985, pekade på den komplexitet verkligheten innebär och svårigheterna i att inkludera det i 80-talets simulerings teknik. Dagens simuleringsprogram har grafiskt sett utvecklats ordentligt, med möjlighet till fullständiga 3-dimensionella modeller, i en verklighetsförankrad miljö, vilket gör att stödet från ett lastplaneringsverktyg torde ha större användbarhet idag. Att snabbt kunna göra en förändring i lastplanen, efter kundönskemål, kan många gånger vara

önskvärt, till skillnad mot att manuellt ta fram en ny optimal lastplan som både kan vara svårt och stressfullt. Hade alla färdiga pappersrullar haft samma storlek hade inte planeringen varit lika komplex, men det ökade antalet önskemål från kund gör att måtten på pappersrullarna ständigt förändras. Frågan är dock hur mycket ett sådant här program påverkar lönsamheten för Holmen Paper. Kund skulle möjligen uppleva en högre kundservice i form av att ändringar tillåts göra i ett senare skede. Personal hos Holmen Paper skulle möjligen också frigöras för att fokusera på andra arbetsuppgifter och således tillföra mer till företagets slutresultat.

Att kunna få en god översikt över den interna logistiken och framförallt över materialflödet, har flera fördelar inom industrin. Med en simuleringsmodell återskapas de interna flödena inom fabriken och köerna som uppstår på de olika arbetsstationerna åskådliggörs. På så sätt blir flaskhalsar inom interlogistiken tydliga och rationaliseringsarbete samt nyinvesteringar kan göras med en högre noggrannhet. Andra faktorer som kan hållas under uppsikt genom den här simuleringen är produkter i arbete (produkter som befinner sig någonstans i förädlingsstadiet), utnyttjandegrad av maskiner och genomloppstider, vilket Nyhuis och Vogel (2005) förespråkar som viktiga, för att uppnå en hög leveranssäkerhet. Berörande pappersbruk i största allmänhet skiljer de sig en del i jämförelse till den tillverkande industrin. Betydligt färre arbetsstationer och en liten köbildning inom fabriken, då det enda som sker efter att pappret kommer ut ur pappers- och rullmaskin är emballering och transport ut till ett lager. Med andra ord får inte en simulering av internlogistiken i processindustrin ett lika stort genomslag som i den tillverkande industrin.

TMP- och DIP-massan fluktuerar i pris och styrs till stor del av utbud och efterfrågan. Att justera förhållandet mellan TMP- och DIP-massa beroende på vilket som är billigast för stunden skulle på så vis verka kostnadsbesparande. Särskilt då det går åt otroliga volymer av dessa råvaror. I kapitlet om pappersmaskin PM-53, i empirin, nämns det att det inte finns några hinder i att variera förhållandet mellan TMP- och DIP-massa, om det görs inom rimliga gränser. Den nya massafabriken som planeras i Braviken leder också till en överkapacitet av TMP-massa och öppnar för möjligheter att justera i just detta förhållande. En prisskillnad mellan de olika massasorterna skulle göra ett verktyg likt det här högintressant. Frågan är bara hur stor nytta en simulering skulle ha i den här typen av optimering.

Studier gjorda av en finsk konsultfirma, SW-development, pekar på de fördelar ett företag kan utnyttja genom ett verktyg som balanserar massa- och pappersflödet i produktion. Fördelarna i att använda den här typen av simulering finns omnämnda i avsnittet om simuleringsverktyget i empirikapitlet och genererade projekt 7.

Tabell 5.2: Ranking av fördjupningsprojekt

Nyckel- parametrar	Projekt							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Möjligheter till kostnadseffektivisering	2	2	1	1	2	3	2	3
Påverkan kapitalbindning	3	1	1	1	3	1	1	3
Ökad helhetssyn för verksamheten?	2	1	2	1	1	1	2	2
Ökad kundfokus	2	1	2	2	1	1	1	2
Påverkan leveranssäkerhet	3	1	2	2	2	1	2	3
Stärkande av företagets långsiktiga strategi	2	1	2	1	1	1	2	2
Effektivitetsförbättringar	2	2	1	2	1	3	2	3
Flexibilitetsförbättringar	2	2	2	2	2	2	2	2
Påverkan Ledtid	1	1	1	1	1	1	1	2
Möjligheter till lönsamhetsförbättringar	21	12	14	13	14	14	15	22

Tanken med matrisen är att med hjälp av ett antal nyckelparametrar få fram vilket av de framtagna projektförslagen som är mest lämpligt att simulera. Varje projekialternativ fick en gradering från 1-3 beroende på hur bra de stämde in på den specifika nyckelparametern. Där siffran 1 innebär väldigt liten påverkan och siffran 3 väldigt stor påverkan. Resultatet av matrisen blev att projekt 1 *”Koordinera och organisera Holmen Papers logistik från färdigvarulager till slutkund för ökad lönsamhet”* och projekt 8 *”Koordinering/Optimering av Holmen Skogs distributionsnätverk för inleverans av rundved med avseende på kostnader”* båda fick över 20 poäng. Det sjunde projekialternativet *”Optimera och koordinera produktion av massa- och papperstillverkning för en jämnare produktionskurva”* pekade också på en potential vilket gjorde att vi tittade närmare även på det.

Vi väljer att inte enbart använda matrisen som beslutsunderlag för valet av vilket projekt vi kommer att fördjupa oss i, utan tar även viss hänsyn till projektens komplexitet och den tidsram inom vilket examensarbetet skall utföras. Nedan beskrivs de tre alternativen med högst poäng i beslutsmatrisen mer ingående. Slutligen ges en kort motivering för valet av projekt, som vi i fortsättningen kommer att jobba med.

5.1.1 Projekt 1

”Koordinera och organisera Holmen Papers logistik från färdigvarulager till slutkund för ökad lönsamhet”

Meningen med detta projekt är att man med hjälp av simulering ska optimera Holmen Papers logistiksystem med avseende på kostnader och kapitalbindning gällande färdiga produkter. Detta skulle kräva en ökad integration mellan de inblandade avdelningarna för att få ett bättre fungerande flöde.

Holmen Paper skeppar mer eller mindre alla produkter som går på export mot kontinenten, vilket resulterar i att stora mängder papper hamnar på terminal i olika hamnar runt om i

Europa. Då Holmen Paper, liksom flertalet andra spelare inom branschen, håller en hög servicenivå gentemot kund, blir pappret liggandes nere på terminal under längre perioder och inte ens när tidsfristen gått ut väljer man att extradebitera kund, vilket beror på den höga servicegrad Holmen Paper vill hålla gentemot kund. För att relatera till det S-diagrammet, figur 3.5, som beskriver sambandet mellan efterfrågan och leveransservicenivå, kan det då tänkas att Holmen Paper befinner sig alltför långt till höger i detta diagram. Den tänkta servicenivån återbetalar sig därmed inte lika mycket som vore önskvärt.

Att minska lagernivåerna i terminal skulle vara kostnadsbesparande för Holmen Paper och här skulle en simulering vara användbar i bestämmande av kunders beteende, varianser i beteende och utifrån det avgöra en ny lämpligare lagernivå i terminal. Det kan också tilläggas att produkter som ligger i lager nere på kontinenten inte bara upptar dyrt lagerutrymme, utan att produkten kan anses innehålla mer värde på plats nere i terminal. Den färdiga produkten har nämligen förädlats med en lång och dyrbar transport från något av pappersbruken i Sverige.

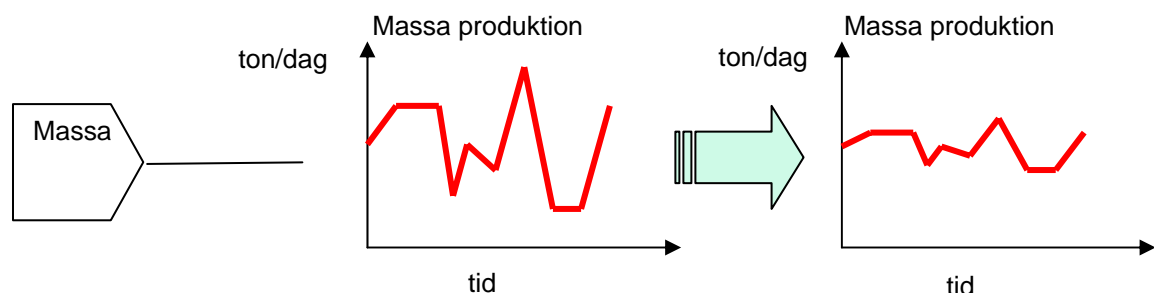
Projektet skulle dock kräva en svår datainsamlingsprocess, vilken även skulle inkludera flertalet parter även utanför Sveriges gränser. Lämpligt skulle också vara att göra en benchmarkingstudie på andra terminaler runt om i Europa, för att se hur Holmen Paper står sig förhållandevis lagernivåmässigt.

5.1.2 Projekt 7

”Optimera och koordinera produktion av massa- och papperstillverkning för en jämnare produktionskurva”

Genom att göra en simulering av flödet från råmaterial till slutprodukt är tanken att man ska få en mera optimerad produktion. I det operativa beslutsfattande kan en simulering bistå i beslutsfattande kring körplaner för pappersmaskiner. Anläggningen skulle härav utnyttjas bättre och leda till minskat antal körstopp med mindre kostnader.

Även i mer strategiska frågor, som vid nyinvesteringar, skulle ett simuleringsprogram kunna utnyttjas för att finna flaskhalsar och begränsningar i systemet.



Figur 5.1: Effekten av att koordinera massa- och papperstillverkning (Informationsmaterial SW development, 2007)

För denna typ av optimering finns det redan utvecklade programvaror och tillhörande användargränssnitt, vilket underlättar för användandet av programmet i den dagliga verksamheten. Ett program som det här borde vara möjligt att integrera i Bravikens befintliga IT-system för att göra det än mer komplett.

5.1.3 Projekt 8

”Koordinering/Optimering av Holmen Skogs distributionsnätverk för inleverans av rundved med avseende på kostnader.”

Rundved till produktionen av pappersmassa tas från stora ytor över hela Sverige. Ett problem i detta arbete är att transportera rätt mängd rundved till rätt plats så kostnadseffektivt som möjligt och samtidigt uppehålla en hundra procentig leveranssäkerhet gentemot de olika pappersbruken. En gemensam åsikt inom skogsindustrin idag, även med hänsyn till teorierna kring en ökad kundorientering är att de framtida rationaliseringsbesluten berör en förbättrad integrering av olika delar i rundvedsflödet (Carlsson & Rönnqvist, 1999). Med hjälp av en datorstödd simulering kan normalfallet återskapas, alltså hur transportererna ska gå i normalfallet för att spara pengar och binda så lite kapital som möjligt i verksamheten och samtidigt ta hänsyn till faktorer som tjallossning. På samma sätt går det att skapa andra intressanta scenarion, exempelvis vad händer om en storm inträffar och större delen av Sveriges skogsmaskinutrustning hamnar i ett och samma område? Hur ska transporter till respektive bruk fördelas i ett sådant undantagsfall? Ett liknande scenario går att återskapa med hjälp av simulering och en handlingsplan skulle gå att ta fram. Ett verktyg likt det här skulle kunna användas på en taktisk och strategisk nivå för att hantera normalfall och undantagsfall. Effektivisering i det här fallet kompliceras av att Holmen Skog går under samma koncern som Holmen Paper och därmed måste hela försörjningskedjan tas hänsyn till.

Efter att ha utvärderat de aktuella projekten tillsammans med handledare från bl.a. Holmen Paper Development beslutade vi att projekt 8 *”Koordinering/Optimering av Holmen Skogs distributionsnätverk för inleverans av rundved med avseende på kostnader”* är det mest attraktiva alternativet. Det första alternativet ansåg vi bli väldigt komplext beroende på att det omfattar flertalet avdelningar inom Holmen gruppen. För att få fram en simuleringsmodell som överensstämmer med verkligheten krävs en omfattande insamling av data vilket är väldigt tidskrävande. Detta skulle troligtvis inte vara möjligt under den tid vi har att genomföra vårt examensarbete, vilket gjorde att vi valde bort detta alternativ. Likaså kräver projektalternativ 7 en djup och grundlig förståelse för hela tillverkningsprocessen innan det skulle bli aktuellt med datainsamlande, vilket hade dragit ut på tiden.

5.2 Affärsnytta med simulering

Hur ska affärsnyttan i att använda sig av simulering bäst åskådliggöras? Du Pont schemat är ett överskådligt verktyg för att se hur specifika förändringsarbete inverkar på ett företags avkastning. Det finns ett flertal intressanta investeringsmodeller tillgängliga som avslöjar återbetalningen på gjorda investeringar och en av de mest använda är pay-back metoden. Följande kapitel kommer att betona hur affärsnyttan i användandet av ett simuleringsprogram kan tänkas åskådliggöras.

Den egentliga affärsnyttan skapad av en simuleringsmodell går först att påvisa efter det att simuleringen är genomförd och förändringar blivit implementerade i verksamheten. Dock är det i många fall önskvärt att på förhand påvisa vad som finns att hämta ur en tänkt simulering, då det fortfarande handlar om en förhållandevis stor kostnad att genomföra en simulering, lite beroende på omfattningen av arbetet. Vad innefattas då i simuleringsarbetet och hur uppstår kostnaden? För att åskådliggöra det kommer vi att presentera en generell arbetsgång som följes i ett simuleringskonsultjobb.

- I ett förstaskede görs en *förstudie* på berört område och ett antal punkter där förbättringspotential finns tas fram. För att skapa en bättre förståelse för ekonomisk potential i projektet underlättar benchmarkingstudier på ”best practices” i liknande branscher. En estimering på projektkostnad görs.
- En klar problemställning med mål för simuleringen arbetas fram och en specifikation av vad som ska finnas med skapas.
- En noggrann kartläggning av process görs.
- Insamling av data och konstruktion av modell
- Validering av modell
- Scenarion skapas och analyseras
- Presentation av resultat

Det ska tilläggas att simuleringen behöver inte enbart göras i kostnadsbesparande syfte, utan det kan också handla om att öka servicen gentemot kund och då verka intäktsökande. I ett sådant simuleringsprojekt blir kvantifieringen av lönsamheten svårare, men en uppskattning kan göras och exempelvis kan en S-diagramskurva vara till hjälp, se *figur 3.5*.

Genom du Pont diagrammet kan en kostnadsbesparing eller intäktsökning brytas ner och åskådliggöra helhetsförbättringen på företagets räntabilitet. Genom denna grafiska illustration torde den skapa en bredare förståelse för förändringar, som sen kan kommuniceras inom företaget, och nyttan av simuleringen lämnas svart på vitt.

För att knyta an till ett lämpligt område kan logistik figurera som ett bra exempel. Logistik är ett vanligt område där simulering kan användas för att minska kapitalbindning, koordinera transporter, öka leveranssäkerhet, finna flaskhalsar, säkerställa efterfrågeprognoser etc. och har således en direkt effekt på företagets materialflöden. I teorikapitlet belyses hur ett företags materialflöden påverkas av ett antal variabler och deras inbördes sam- och motverkan. I ett förstaskede måste här företaget ta reda på vilka styrkor och svagheter som företaget besitter gentemot konkurrenter och vad som således gör en till ordervinnare. Vidare måste ett beslut tas om hur organisationen vill förhålla sig till respektive kund och hur arbetet ska utvecklas över framtiden. Detta ställningstagande och dess konsekvenser illustreras enklast med Lumsdens logistiska målmix, se *figur 3.4*. Genom att ta en aktiv ställning i dessa frågor kan sen ett simuleringsprogram tillföra nytta genom att säkerställa att korrekta servicenivåer hålls, kapital bundet i lager optimeras eller att transporter koordineras på bästa vis.

Utvecklade formulär som *figur 3.6* ökar företagets förståelse i besluttande och hur specifika variabler kommer att påverka andra delar av verksamheten. Det är inte heller sällan att en effektivisering på en punkt försämrar företagets prestationer på en annan, men genom en noggrann analys om vad som verkligen skapar konkurrensfördelar, eller verkar kostnadsbesparande, skapas utrymme för förbättringsåtgärder som genererar till en total lönsamhet. Identifiering av lämpliga effektivitetsvariabler, i samband med ett ställningstagande till företagets plats i målmixen, underlättar för mätning och uppföljning av viktiga parametrar. Detta för att skapa ett konkurrenskraftigt och lönsamt företag.

5.2.1 Återbetalningstid

Att få en förståelse för hur snabbt en investering återbetalar sig är viktigt ur ett företags ögon. Många gånger har företag uppsatta mål, exempelvis mätt i återbetalningstid, för att investeringar ska få genomslag och genomföras. Likväl kan en investering i ett

simuleringsverktyg ses som en investering på sikt, som genererar ett kassaflöde årligen med en grundinvestering som utgift.

En simulering behöver inte bli obrukbar efter användning eller när nya förändringar har implementerats i verksamheten. När nya förhållande uppträtt genom omvärldsförändringar kan det många gånger finnas möjlighet att återigen ha användning för en tidigare skapad simuleringsmodell. En ny datainsamling behövs i det här skedet göras, då förhållanden har förändrats, vilket i sig är en kostnad, men den totala kostnaden torde hållas lägre än för att utveckla en helt ny modell. Det här resonemanget är applicerbart på simuleringsmodeller av *strategisk* respektive *taktisk* art. Den *operativa* simuleringen skiljer sig lite då den används i den dagliga verksamheten och arbetar utåt mot användaren i form av ett användargränssnitt och som då automatisk lever kvar i verksamheten så länge ett behov finns.

För att göra en pay-back beräkning, med hänsyn till ett företags kalkylränta, behöver ett fåtal parametrar bestämmas; kalkylränta, kassaflöden, grundinvesteringskostnad och livslängd på investeringen.

5.3 Fallstudie: Hur utnyttjas ett simuleringsverktyg för att öka lönsamheten i Holmen Skogs rundvedsdistribution?

I följande avsnitt analyseras fördjupningsdelen av examensarbetet. Området berör som tidigare nämnt Holmen Skogs distribution av rundved. Simuleringsmodellen är utvecklad i avseende att påvisa nyttan med att använda simulering som ett hjälpverktyg. Antaganden har gjorts och några viktiga parametrar är förbisedda och därmed bör inte alltför stor vikt läggas vid framtagna kostnadsbesparingar. Arbetssättet har gått systematisk tillväga och följt den punktlista som presenterades i avsnitt 5.2 - Affärsnytta med simulering.

Förstudien var automatiskt gjord i samband med den grundläggande processgenomgång vi gjort av hela Holmen Paper och Holmen Skog i region Norrköping. *Problemställningen* som arbetats fram utefter förstudien presenteras nedan:

- *Effektivisera normalfallet av Holmen Skogs, region Norrköping, distribution av rundved till Holmen Papers pappersbruk i Braviken och Hallstavik med avseende på transportkostnader.*

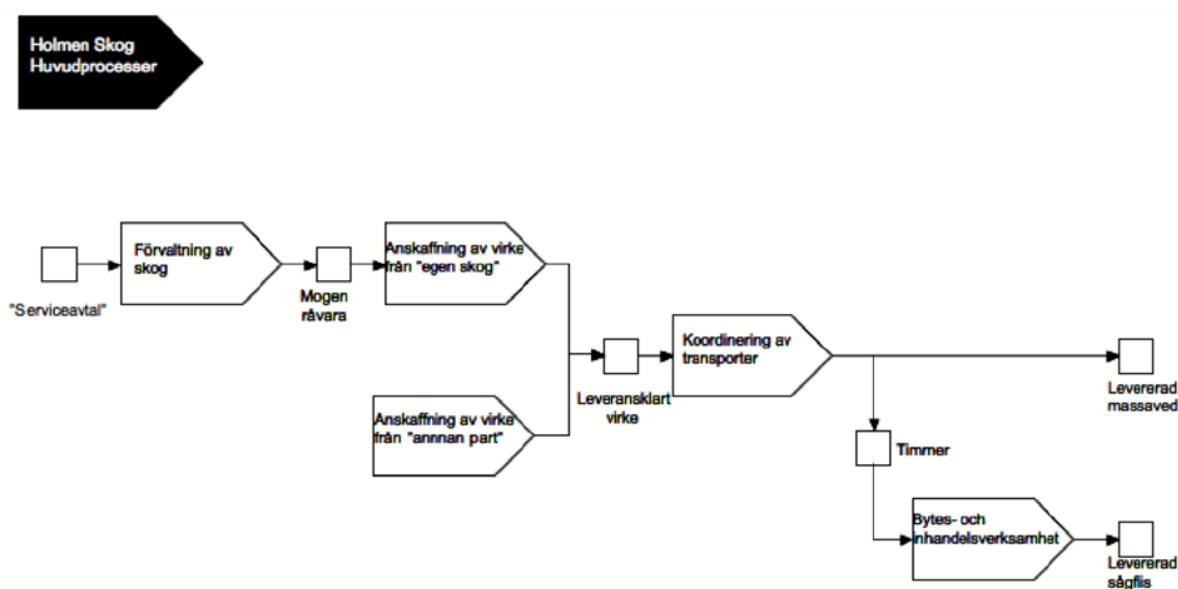
Specifikation:

- Effektiviseringsarbetet stödjer i första hand Holmen Skog, region Norrköping, och berörda pappersbruk är Hallstavik och Braviken.
- Producerad rundved från området region Norrköping, till Hallstavik och Braviken berör, enligt 2006 års data, elva län och fyra skogsbolag.
- Modellen avser transportsätten: järnväg och lastbil.
- Modelluppbyggnaden bygger på 2006 års konfiguration av transportnätverket.

5.3.1 Kartläggning av Holmen skogs processer

För att få en inblick i hur Holmen Skogs arbete var uppbyggt skapades en processkarta för deras verksamhet. Precis som i vilket annat projekt som helst underlättar en processkartläggning det fortsatta förändringsarbetet och alternativa scenarion kan arbetas fram.

I identifieringsarbetet av Holmen Skogs processer utgick vi till stor del från teori hämtad ur Ljungberg och Larsson (1999) och som återfinns i teorikapitlet. Slutprodukterna och dess kunder ansågs lämplig att utgå ifrån och genom att vandra baklänges skapades en bild över aktiviteter och tillhörande flöden. Detaljeringsnivån valdes till att hållas på en relativt övergripande nivå, då en detaljerad bild av hur transportflödena inom Holmen skog följer senare ur den simuleringsmodell som skapas utifrån processkartan.

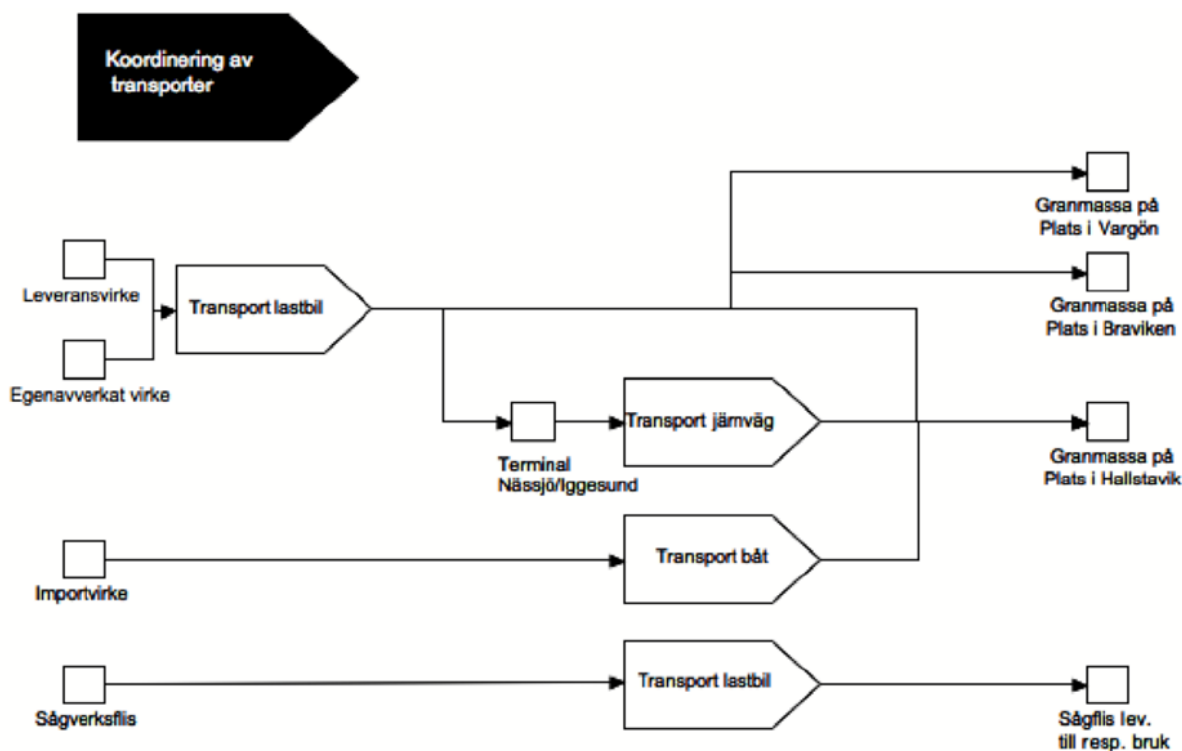


Figur 5.2: Huvudprocesskarta Holmen Skog

Tabell 5.3: Produkt och kund hos Holmen Skogs huvudprocesser

Slutprodukt	Kund
Granmassaved	Braviken, Hallstavik, Vargön
Sågflis	Braviken, Hallstavik, Vargön

Det aktuella fokusområde vi har sökt oss till, ligger i koordineringen av transporter för inleveransen av rundved till Braviken och Hallstavik. Processkartan nedan sträcker sig något utanför vårt begränsningsområde, då Vargön också inkluderats, vilket också i normalfallet sköts av region Norrköping. Likaså är importvirke med båt- och sågflistransporten inkluderad, vilket inte ligger på vårt bord.



Figur 5.3: Processkarta över huvudprocessen "koordinering av transporter"

Att utgå från denna processkarta vid skapande av simuleringsmodell samt tillhörande scenarion inom transportkoordineringen underlättar. Likaså ger den klarhet i ungefär vilken data som behövs för vidare analys av förändrade förhållande för lagring och distribution.

5.3.2 Vart i målmixen bör Holmen Skog befinna sig?

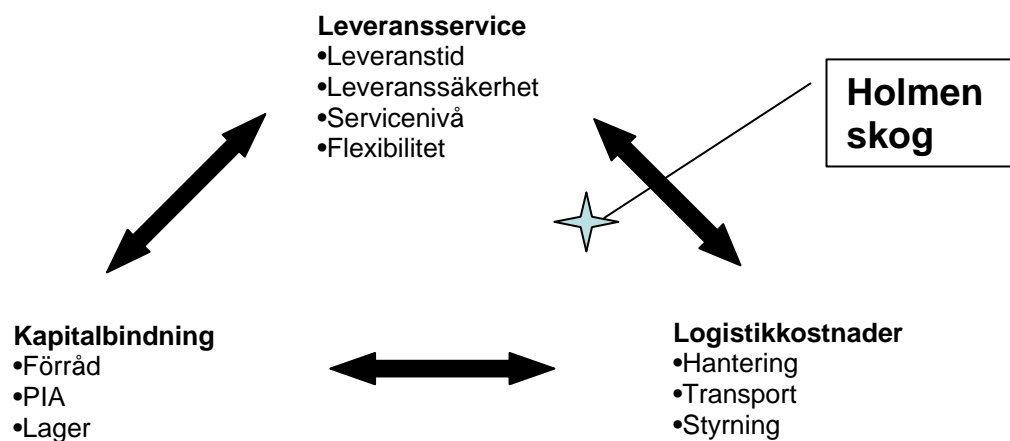
Då Holmen Skog och Holmen Paper går under samma koncern och Holmen Skog är de som sköter råvaruförsörjning av rundved och sågflis till Holmen Paper, går det inte att separera dessa företag vid en effektivisering av materialflöden. Det handlar således om en ömsesidig "win-win"-situation som måste utvecklas. I arbetet att finna ett generellt arbetssätt för Holmen Skog, är det av intresse att veta var i målmixen de bör befinna sig för att bistå Holmen Paper på bästa sätt och samtidigt spara så mycket pengar som möjligt.

I arbete med att klargöra hur materialflödena lämpligast ska förändras kan det först vara intressant att undersöka Holmen Skogs *inre* respektive *yttre* effektivitet för att få en uppfattning om på vilken nivå eventuella förändringar bör ske.

Sett till den *yttre effektiviteten* handlar det om att upprätthålla en kundtillfredsställelse gentemot Holmen Paper och övriga externa kunder som det finns avtal gentemot. Kundtillfredsställelsen handlar om att kontinuerligt förse kund med rundved, som helst levereras inom den färskhetsprincip som satts upp. Alltså från det att träd är avskilt från rot ska den vara i kunds system inom 3-4 veckor. Att samtidigt försöka hålla en så låg lagernivå som möjligt på industrilagret, utan chans att brist uppstår, har också en positiv effekt på kunds kapitalbindning och därmed tillfredsställelse.

Holmen skogs *inre effektivitet* då? Att utföra saker rätt är väldigt viktigt och det kan i Holmen Skogs fall handla om att koordinera virkestransporterna från respektive område till lämplig

kund, välja rätt transportmedel från fall till fall, men även att utnyttja de möjligheter som finns i transportplaneringsarbetet. Placering av järnvägsterminaler är ett exempel på beslut som påverkar den inre effektiviteten och som drastiskt skulle kunna påverka transportkostnaderna. Nu är det inte ett helt trivialt beslut att placera ut tågterminaler, då järnvägsnätet sätter begränsningar, men rent principiellt skulle en noggrann analys av terminalplacering i förhållande till kluster av virkesproducenter, fungera som en effektivitetsförbättrare. Att fokusera på att optimera den interna effektiviteten torde vara viktigt i Holmen Skogs fall, då dess närvaro i makromiljön ter sig annorlunda jämfört med många andra underleverantörer, med en huvuduppgift; att utan kompromisser förse den interna kunden Holmen Paper med råmaterial.



Figur 5.4: Holmen Skogs plats i målmixen (Lumsden (Red.), 2006)

För att överföra våra tankar till målmixen, så borde Holmen Paper placera sig någonstans mellan leveransservice och logistikkostnader. Leveransservicen får absolut inte tummas på, men att samtidigt hålla nere logistikkostnaderna borde prioriteras före en lägre kapitalbindning i väglager och terminaler. Logistikkostnaderna utgör 106 Mkr av rörelsens kostnader på 3485 Mkr (2006), enligt den grundmodell som skapats för år 2006, se avsnitt 5.4 – *Skapande av ett logistiskt nätverk*. En faktor som påverkar trenden i logistikkostnaderna är oljepriset, vilket har haft en starkt stigande tendens på senare år, men även den stora efterfrågan på lastbilstransporter är en annan faktor som kan ha en stor påverkan på logistikkostnaderna. Nedan följer en diskussion angående de effektivitetsvariabler som hänger ihop med leveransservice- och logistikdimensionen och hur de påverkar Holmen Skogs arbete och deras vidare effekt på deras viktigaste kund; Holmen Paper.

Ledtiden är en aspekt som går in under leveransservicedimensionen och att hålla den på rimlig nivå har att göra med den färskhetsprincip som Holmen Skog jobbar utefter. Med andra ord bör virket aldrig ligga lagrat vid väg en längre tid då det påverkar resultatet på pappret som slutprodukt.

Leveranssäkerhetsvariabeln och ledtidsvariabeln går hand i hand och genom att hålla ledtiden låg kan Holmen Skog säkerställa att produktkvaliteten hålls hög, samt att lagernivån hålls på en sund nivå.

Servicenivån hänger starkt samman med kapitalbindningen, se *Figur 3.6*, vilket innebär, sett till hela försörjningskedjan, att om Holmen Skog håller en hög lagerservice kan Holmen

Papers kapitalbindning i lager minska. Att ha ett stort industrilager torde vara sämre än att hålla ett stort väglager, då virket i industrilagret kan anses vara förädlad genom den transport som skett. Därmed är det inte till nackdel att lagertillgängligheten hos Holmen Skog är relativt hög, sett till det optimala för Holmen som koncern. Servicenivån skulle också kunna påverka kapaciteten vid Holmen Papers bruk och detta scenario får aldrig bli aktuellt.

Volymflexibiliteten är den leveransflexibilitet som Holmen Skog bör ha i åtanke. En beredskap för förändringar i efterfrågan ska kunna mötas för att säkra Holmen Papers försörjning av råmaterial, samtidigt som en minskning i Holmen Papers efterfrågan av virke inte får lämna en stor överkapacitet hos Holmen Skog. Transportkapaciteten borde Holmen Skog snabbt kunna minska, då transporterna köps in, medan kapaciteten i terminaler är den som är kritisk om efterfrågemönstret skulle svikta. Vid en höjd efterfrågan är i dagsläget lastbilstransporter en flaskhals, men svår för Holmen Skog att påverka. En hög volymflexibilitet ger också ett positivt resultat på både Holmen Skogs och Holmen Papers kapitalbindning.

Ett bra sätt att höja den interna effektiviteten hos Holmen skog ligger till stor del i att minska de *logistiska kostnaderna*. Att se över hanteringskostnader vid terminal så att inga onödiga lyft görs är en viktig del, men att få full kontroll över virkesleveranserna och styra dem mot rätt plats borde ha störst effekt på "the bottom line results". Genom en lägre transportkostnad får Holmen Paper en positiv effekt på lagerbindningen, varorna har helt enkelt inte tillförts lika mycket värde i transportskedet och lagrade varor kan därmed sägas inneha ett mindre värde. Resonemanget ovan går också till stor del att relatera till *Tabell 3.2 - Påverkanssamband för effektivitetsvariabler i försörjningskedjor* (Mattsson, 1999).

Ett ställningstagande kring effektivitetsvariablerna enligt ovan resonemang borde ha en positiv effekt Holmen skogs interna effektivitet, samtidigt som den yttre effektiviteten upprätthålls med en säker leveransservice. För att säkerställa att effektiviteten långsiktigt hålls på en hög nivå, vore ett kontinuerligt mätande på några av ovan nämnda variabler till fördel. Att jämföra olika regioners effektivitetsvariabler kan sen också vara ett bra sätt att avgöra hur effektiva de olika enheterna är och samtidigt avslöja vart mer energi behöver läggas.

Genom att simulera Holmen Skogs rundvedsdistribution och analysera olika scenarion, hoppas vi kunna leda Holmen Skog mot en lämplig plats i målmixen, med mål att höja den inre effektiviteten och därmed påvisa en bättre lönsamhet genom du Pont analys.

5.4 Skapande av ett logistiskt nätverk

Som bakgrund till simuleringsmodellen för Holmen Skogs distributionsnätverk av rundved, ligger den framtagna processkartan över Holmen skog, samt resonemanget kring deras plats i målmixen ovan. För att ta fram en tillförlitlig modell som sen skulle gå att modifiera med avseende på olika teorier och scenarier, valde vi att i första hand återskapa en bild av virkesdistributionen till Braviken, samt delar av bruket i Hallstavik, för år 2006.

Den otroligt stora mängd virkeskällor som används årligen för att förse Holmen Papers bruk i Braviken och Hallstavik med rundved krävde en ordentlig aggregering av källor. Detta för att förenkla och samtidigt minska variansen av producerat virke från respektive område. Det blir mer eller mindre nödvändigt då en del källor inte producerar något virke alls under vissa månader och sen stora mängder under andra.

Klusterindelningen av virkesleverantörer valdes att göra till kommunnivå. Från erhållen data gick det att utläsa virkesursprung ner till församlingsnivå som noggrannast, men vi valde att hålla oss till kommunalnivå, då det stämde bra överens med föreslaget antal aggregeringszoner från teorin. Antal aggregeringspunkter blev således närmare 100 stycken.

Arbetet i att beräkna avståndet i att ta sig från en koordinat till en annan koordinat på den svenska kartan via landsväg går att göra på flera sätt. Valet stod i att använda sig av en teoretisk avståndsmodell, utvecklad för ett land med väl utvecklat landsvägsnät, eller att utnyttja någon av de avståndstjänster som finns tillgängliga via Internet. Valet föll på Internet och den vägbeskrivningstjänst som erbjuds av Michelin (www.michelin.com).

Då det enbart rör sig om simulering av flödet för granmassaved, behövdes det inte göras någon produktaggregering i det här fallet. Likaså innefattas nätverket endast av två kunder; Braviken och Hallstavik, vilka inte kräver någon aggregering. Kornstalagret, som ligger alldeles intill Hallstavik, tas också hänsyn till. Kornsta utnyttjas i simuleringen endast då Hallstavik lagret nått sin maximala nivå och bistår därefter Hallstaviks industrilager kontinuerligt.

Servicenivå gentemot pappersbruken måste ligga på 100 procent. Maskininvesteringar inom pappersbranschen är så pass höga att utnyttjandegraden av maskinerna måste hållas så hög som möjligt. Driftstopp på grund av råvarubrist är således inte aktuellt.

I dagsläget finns det bara en terminal att diskutera i nätverket; Nässjö. Om Nässjö är den mest optimala platsen att förlägga en terminal skulle kräva en fördjupande undersökning vilket inte ryms i detta examensjobb. En förflyttning av terminal går enkelt att testa i en simuleringsmodell, men som teorin också antyder är det flera andra faktorer som spelar in i valet av terminalplacering. De kostnader som uppkommer i och med att en terminal utnyttjas måste tas hänsyn till och vägas gentemot fördelarna som den uppbringar. I fallet med en terminal i Nässjö utnyttjas den inte för lagring, utan används av kostnadsbesparande skäl med avseende på transporter. Terminalkostnaden per hanterad kubikmeter rundved borde bli något lägre när volymerna ökar, vilket pekar på fördelarna i att ha en stor terminal, istället för flertalet små terminaler utplacerade. Likaså måste flödet med rundved hållas mer eller mindre kontinuerligt över året till de två pappersbruken, vilket gör att leveransservicen borde kunna hållas på en lämplig nivå genom endast en terminal.

Att ta hänsyn till framtida efterfrågemönster är ur modelleringssynpunkt mycket intressant. Innan eventuella strategiska förändringar i transportnätverket görs, bör hänsyn tas till hur den framtida utvecklingen av rundvedsproduktion torde se ut. Detta går både att göra genom att analysera historisk data för att utröna ett mönster, men även framtidsprognoser som tar hänsyn till externa faktorer såsom konkurrens, industritillväxt och produktlivscyklar torde vara av viktig natur. Detta är dock inte inkluderat i den modell som analyserats, men borde betänkas.

Grunduppställningen för Holmen skogs distributionsnätverk av rundved år 2006 genererade följande kostnadstabla för transport och hanteringskostnader:

Tabell 5.3: Region Norrköpings transport- och hanteringskostnader för distribution av rundved år 2006

Grundmodell				
	Braviken	Nässjö	Hallstavik	Summa
Transportkostnader (kr)				
Lastbil	x	x	x	x
Tåg		x		x
Hanteringskostnader (kr)	x	x	x	x
Totalt (kr)				105627092

Region Norrköpings transport- och hanteringskostnader av bara rundved utgör för år 2006 ungefär 3 procent av Holmen Skogs rörelsekostnader för året, som enligt årsredovisningen var 3485 mkr. Skulle distributionen av rundved kunna ha skett på ett effektivare sätt år 2006? Detta ska snart undersökas, men först ska modellen valideras.

5.4.1 Validering av modell

Som påpekas i teorin är valideringen av en uppbyggd simuleringsmodell en viktig del av arbetet. Detta för att kunna utvärdera huruvida modellen ifråga liknar den verklighet som simuleringsprogrammet är tänkt att återskapa. Det är dock inte sagt att det är den exakta verkligheten som återskapas, utan en verklighet på den detaljnivå och med de begränsningar som skaparen själv har valt. Valet av dessa parametrar beror bl.a. på hur tillförlitligt resultat som önskas.

Genom att jämföra den indata vi hade för producerad volym rundved, som månadsvis kommer från de olika områdena och skogsaktörerna, med hur stora volymer som kom från respektive område och aktör illustrerade i modellen, kunde vi se att dessa överensstämde med varandra (*Bilaga C – Validering av data*). Samma sak gjordes med volymerna som skulle komma till respektive bruk och även dessa stämde överens med vår empiriska data. Ett ytterligare sätt att jämföra modellen med verkligheten hade varit att se huruvida de kostnader som framräknades i modellen överensstämde med de verkliga kostnaderna för transport och hantering för år 2006. Då vi inte hade tillgång till de verkliga transport- och hanteringskostnaderna fick vi nöja oss med att validera med avseende på volymerna.

Fördelen med att jämföra de ekonomiska siffrorna hade varit att det då även gått att påvisa validiteten för kostnadsberäkningarna i modellen. Nackdelen med att utvärdera modellens överensstämmelse med verkligheten på detta sätt är att de data som används för att beräkna transportkostnader, så som avstånd och kostnad per m³ rundved och mil, endast är medelvärden och därför inte exakta. Modellen tar med andra ord inte hänsyn till om en lastbil körs halvfull osv. Avstånden från respektive skogsaktör är, som nämnts i *kapitel 1.7 – Avgränsningar*, endast medelavstånd från respektive aktör med utgångspunkt av levererat

virke år 2003. För att få en representativ viktning, då skogsaktörerna står för en stor del av producerat virke, borde dessa medelavstånd ha varit kopplad till data för år 2006.

För att få en så tillförlitlig modell som möjligt krävs att rätt indata tas fram, vilket inte alltid är möjligt. I vår simulering har vi, som tidigare nämnts, endast använt data från år 2006. Anledningen till detta är främst att framtagandet och behandlingen av data är ett väldigt tidsödande arbete. Då vi inte började med fördjupningsprojektet förrän efter halva den tid, 10:e veckan, som man har på sig för att skriva ett examensarbete, så innebar det att det rent tidsmässigt inte var möjligt att behandla all den data som skulle ha önskats. Läsaren bör ha detta i åtanke när denne ser på de resultat som vi fått fram.

Att endast se på data från ett år är långt ifrån optimalt. Dels bör det ifrågasättas hur representativ denna data är för framtida år. Sett till vårt fall; har det eventuellt skett ovanligt stora avverkningar i vissa områden? Har andra områden levererat mindre än vanligt? För att ta hänsyn till beskrivna händelser så är det lämpligt att samla in data från en längre tidsperiod, 5-10 år, och utifrån denna räkna fram fördelningen för varje månad och område, samt dess standardavvikelse. För att bättre beskriva framtiden skulle det med en större mängd data vara möjligt att utläsa huruvida det finns en viss trend, t.ex. en årlig ökning, som sedan kan överföras på den framräknade fördelningen och dess standardavvikelse.

Enlighet teorin är det vid användande av denna typ av data, innehållande variationer, som simulering som verktyg har sin styrka jämfört med optimering. Exempelvis hade fallstudien på Holmen Skog, med en simulering innehållande indata från en 10-års period, kunnat ta hänsyn till om konfigurationen av försörjningskedjan klarat av variationer i rundvedsvolymer från respektive område, samt en varierande efterfrågan från de olika pappersbruken.

5.4.2 Scenario 1: Hur ska Holmen Skogs distributionsnätverk av rundved se ut i normalfallet?

Följande avsnitt har i avsikt att hitta ett effektivare sätt att koordinera transporterna till Hallstavik och Braviken, gentemot 2006 års grundmodell enligt ovan, med avseende på transport och hanteringskostnader.

Att skapa ett normalfall för hur Holmen Skog ska koordinera brukens upptagningsområde av rundved är intressant ur kostnadssynpunkt. Då det generella rundvedsflödet, geografiskt sett, hålls relativt konstant (From, 2007), kan ett normalfall fungera som en strategisk plan för hur Holmen Skog ska koordinera leveranser när inget oförutsett inträffat. Oförutsedda händelser såsom stormar, akut brist på chaufförer etc. gör normalfallet oanvändbart, men under vanliga förhållanden ska det beskriva den lämpligaste transportplaneringen.

I dagsläget utnyttjas järnväg-, lastbil- och båttransporter. Sett till de produkter som transporteras, bulkvaror, är detta val det enda tänkbara. Att utnyttja landsvägsnätet är det enda alternativet för att få fram virket och går det sen att utnyttja järnvägsnätet för att konsolidera laster är detta ett stort plus. Därmed finns det ingen rundved som inte kommit i kontakt med en lastbilstransport innan den når industrilagret. De gånger då rundveden lastas om och utnyttjar olika transportsätt under resan mot industrilagret, uppkommer även andra kostnader utöver transportkostnaderna. Exempel på sådana kostnader är lossningskostnader, terminalkostnader, hantering etc. och måste tas hänsyn till när transportsätt för olika delsträckor görs. Enligt teorin är 30 mil ett bra riktmärke för när transporter med tåg börjar löna sig gentemot lastbil. Om transportkostnaden, Nässjö till Hallstavik, med tåg sätts i relation till transportkostnaden med lastbil, går det att se att en resa upp till 10,8 mil hade varit lönsam med lastbil. Nu är sträckan Nässjö till Hallstavik närmare 50 mil, vilket gör

tågtransporten mer lönsam i det här fallet. Dock är det som tidigare nämnt flera andra kostnader som påverkar tågtransportkostanden och med hantering och terminalkostnad inräknad hamnar istället gränsen för en lönsam lastbilstransport på avstånd upp till 13,2 mil. Nu är det inte så enkelt att det går att jämföra kostnader rakt av på detta sätt, då virket alltid först måste transporteras till Nässjöterminalen, från lager vid väg, med lastbil och även från järnvägsterminalen i Hallstavik till brukets industrilager sker transport med lastbil. Simuleringsmodellen av Holmen Skogs transportnätverk tar hänsyn till alla dessa kostnader vid scenarioanalys, för att ge en rättvisande bild för när lastbilstransport är att föredra framför järnvägstransport och vice versa.

Ledtiden att förflytta massaveden med antingen tåg eller lastbil skiljer inte nämnvärt och påverkar därmed inte valet av transport. Det rör sig istället om ett kontinuerligt flöde av virke som ska upprätthållas, med rundved som helst inte får bli äldre än 4 veckor av kvalitetsmässiga skäl. Ett bruttflöde av ved samt ett netto flöde räknas dock på, då en del faller bort på grund av kvalitetsmässiga skäl, men detta beror med största sannolikhet på att virket ligger lagrat vid väg en längre period och inte på transportledtiden. Stöld av rundved är inte heller något överhängande problem och på samma sätt är inte virket speciellt känsligt vid hanteringen, vilket gör att dessa kassaktioner är få och påverkar inte valet av transport.

Då det rör sig om transportmedel av en mer eller mindre standardiserad art är det förmodligen som litteraturen beskriver, bäst att inte ha en egen transportflotta i sina ägor. Vi har inte satt de priser som finns angivna i empiri kapitlet i jämförelse mot vad det skulle kosta om transportmedlen ägdes av Holmen, utan utgår ifrån att det bästa alternativet är de som görs i dagsläget.

Återskapande av hur virkesflödet såg ut 2006, grundmodellen enligt föregående avsnitt, ger en bra utgångspunkt för hur produktion av virke ungefär ser ut från respektive geografiskt område. Om varje bruk hade haft ett tillräckligt upptagningsområde intill bruket och som inte hade inkräktat på det andra brukets upptagningsområde hade koordineringen blivit väldigt enkelt. För att få fram ett optimalt handlande för vart rundveden ska distribueras beroende på produktionsområde hade en matematisk optimering legat nära till hands. Som teorin beskriver tidigare tar inte optimering hänsyn till dynamiken i systemet, men för att ta fram ett några förslag på optimala logistiknätverk hade verktyget i det här fallet fungerat utmärkt. Vi har istället valt att generera ett förslag till en ny uppställning av transportnätverket genom att sortera totalt producerat virke för ett år från respektive län och skogsbolag. Därefter valdes en mittkoordinat från respektive län och skogsbolags aktivitetsområde, för att få en referenspunkt att beräkna transportkostnader till respektive bruk ifrån. Det ska tilläggas här att en noggrannare analys av exakt var rundveden produceras från respektive län kan leda till att koordinatpunkten för varje län hade viktats annorlunda. Tabellen nedan ger en uppfattning om kostnaden som uppstår beroende på till vilket pappersbruk respektive län eller skogsbolag producerar till och avser en last motsvarande en lastbilstransport i volym.

Tabell 5.4: Transportkostnader från respektive län, med ursprung ur tabell 4.2 och bilaga E.

Kod	Län	Transportkostnad Braviken (kr/lastbil)	Transportkostnad Hallstavik (kr/lastbil)	Transportkostnad Hallstavik via Nässjö (kr/lastbil)	Producerade årsvolymer (m ³)	Antal lastbilslast/år
1	Stockholm	4578	3549	13041	30171	718
3	Uppsala	6363	3549	14826	2625	63
4	Södermanland	2751	6090	11193	264897	6307
5	Östergötland	2058	7623	8904	303278	7221
6	Jönköping	5334	10920	7056	87469	2083
7	Kronoberg	7455	13041	7896	8492	202
8	Kalmar	4809	10458	9114	69366	1652
14	Västra Götaland	7014	11424	8715	32375	771
17	Värmland	7980	11130	12978	115	3
18	Örebro	4599	8022	10899	83277	1983
19	Västmanland	4578	5943	12432	3929	94
Totalt		57519	91749	117054	885994	21095
Skogsbolag						
	Mellanskog	6300	2793		62644	1492
	Skogssällskapet	6237	2730		34760	828
	Svea	4872	4053		110140	2622
	Weda	6426	2856		10228	244
Totalt		23835	12432		217772	5185

Som går att utläsa ur tabellen är Hallstavik sällan att föredra som slutdestination från de olika länen, bortsett från Stockholm- och Uppsala län. Vi vet att efterfrågan från Braviken och Hallstavik tillsammans ligger på omkring 1 000 000 m³ rundved från region Norrköping. Dessa efterfrågeantal måste i första hand tas hänsyn till vid en omstrukturering av transportnätet och måste då mötas under hela året. Simuleringsmodellen av den nya designen får avgöra detta, då den tar hänsyn till månadsproduktionen. Tabellen ovan avslöjar att de transporter som går till Hallstavik via Nässjö terminalen ofta är dyra. Transportkostnaderna från de olika skogssällskapen tyder istället på att rundveden därifrån borde gå direkt till Hallstavik. Lägg därtill att Stockholm och Uppsala län också skickar till Hallstavik och vi har mött efterfrågan för ett år. Om resterande län producerar mot Bravikens pappersbruk tillgodoses brukets efterfrågan samtidigt som det även verkar effektivt kostnadsmissigt sett.

Utefter diskussionen ovan formade vi ett övergripande definitionsmonster för hur rundveden skulle kunna tänkas skickas utefter 2006 års produktionsdata. Grundmodellen som beskrev 2006 års transportmönster, över kommunnivå, designades därmed om utefter den ovan förda diskussionen. Nu genererades istället rundved från respektive län och skogsbolag till ett bestämt pappersbruk. Att gruppera till en så aggregerad nivå och skicka enligt ett visst mönster kan tyckas väldigt grovhugget, men som en första analys känns det som ett rimligt antagande. Vill en större noggrannhet uppnås kan länen sen brytas ner till andra nivåer, exempelvis kommunnivå, för vidare analys. Berörande terminalplacering i detta scenario, så innefattar inte denna nätverkskonfiguration Nässjöterminalen, utan all leverans sker istället direkt med lastbil. Resonemanget kring detta beslut bygger på att vår länsuppdelning helt

enkelt inte gynnade utnyttjandet av en terminal i Nässjö och att ersätta den med någon ny var inte aktuellt i en första grovhuggen analys. Tabellen nedan redovisar den förändring av kostnadsbilden som scenario 1, med virkesdistributionen aggregerad till län nivå genererade, efter det framtagna mönstret.

Tabell 5.5: Region Norrköpings transport och hanteringskostnader för scenario 1, med rundvedsproducenter på lännivå.

Scenario 1			
	Braviken	Hallstavig	Summa
Transportkostnader (kr)			
Lastbil	x	x	x
Hanteringskostnader (kr)	x	x	x
Totalt (kr)			89671359

Tabellen ovan tyder på en stor potential i att enbart utnyttja lastbilstransporter och distribuera efter diskuterat mönster.

Del två av scenario 1 innebar att länen bröts upp till kommunnivå för att få en noggrannare bestämning på transportavstånden, som nu gjordes utifrån en mittkoordinat i respektive kommun. Resultatet av att skicka virke utefter det ovan bestämda mönstret visade sig ge följande kostnadsbild:

Tabell 5.6: Region Norrköpings transport och hanteringskostnader för scenario 1, med rundvedsproducenter på kommunnivå.

Scenario 1			
	Braviken	Hallstavig	Summa
Transportkostnader (kr)			
Lastbil	x	x	x
Hanteringskostnader (kr)	x	x	x
Totalt (kr)			86787770

Som tabellen visar hade detta distributionsmönster inneburit en transport- och hanteringskostnad på ungefär 87 mkr. Alltså skulle det ha inneburit en minskning i kostnader på ungefär 18,8 mkr gentemot grundmodellen för år 2006. En väldigt stor differens som i så fall skulle tyda på att utnyttjandet av terminalen i Nässjö inte är en optimal lösning.

Resultatet bygger dock på relativt knapphändig data och vi anser inte att denna övergripande simuleringsmodell kan ligga till grund för en så drastisk förändring av distributionsnätverket. En betydligt grundligare utredning borde göras som tar hänsyn till alla andra inverkanse parametrar som styr ett beslut kring att ha en terminal. Exempelvis kan utbudet på lastbilstransporter, transport av sågflis och miljöpåverkan vara aktuella att se över. Det som också gör normalfallssimuleringen mindre användbar i det operativa fallet, är att den exempelvis inte tar hänsyn till hur transporter ska utnyttjas på återresan för att skapa ett så högt kapacitetsutnyttjande som möjligt. Resan från avverkningsområde in till bruk utgör faktiskt endast 50 procent av en transports fulla kapacitet. Läs gärna mer om valideringen av simuleringsmodellen i *Kapitel 5.4.1 - Validering av modell*. Det ska också poängteras att det scenario som är skapat ovan inte är en optimering av rundvedsdistributionen, utan för det

krävs en komplettering av ett matematiskt optimeringsverktyg och diskuteras i nästkommande kapitel.

5.4.3 Simulering som optimeringsverktyg

Hur bra fungerar egentligen simuleringen som ett optimeringsverktyg i detta arbete? Att sätta upp en grunduppställning för hur virkesdistributionen ser ut idag och att skapa scenarion på hur den kan tänkas se ut i framtiden går alldeles utmärkt. Men i ett renodlat optimeringssyfte gör sig simuleringsprogrammet nog allra bäst tillsammans med ett matematiskt optimeringsverktyg. Ett traditionellt sett att lösa optimering av logistiska nätverk är genom just linjära programmeringsmetoder, vilket ger möjligheter att finna ett globalt minimum. Den linjära optimering är dock av statisk natur och som (Schunk & Plott, 2000) uttrycker det, är simuleringen säkrare på så vis att dynamiken i systemet kan tas hänsyn till i beslutstagandet. Carlsson och Rönnqvist (1999) nämner i sin rapport fördelen i att använda simulering, på scenarion framtagna ur optimeringsmodeller, för att sen göra jämföra scenarion sinsemellan, med avseende på kostnader.

Utifrån matematiska optimeringar borde därför simuleringar konstrueras för att därefter testa ”optimala” scenarion under dynamiska och varierande omständigheter, för att se vilket av de framtagna alternativen som bäst lämpar sig.

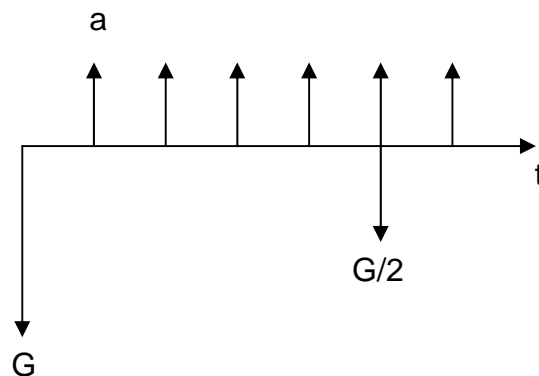
Optimeringsverktyget kan med andra ord minska intressanta alternativ, vilka kan vara av intresse att testa i en simuleringsmodell, och på så sätt i slutändan ta fram *En* optimal lösning. Då vi inte använt oss av något optimeringsverktyg vid framtagandet av Scenario 1, bör detta enbart ses som en förbättring av den nuvarande lösningen och inte som den mest optimala nätverkskonfigurationen.

5.5 Återbetalningstid

Holmen Skog har ingen bestämd policy kring pay-back tid för investeringsprojekt, utan den beror på typen av investering som ska göras. En investering som berör ett beslut kring terminalinvestering borde ligga under 3 år (From, 2007). Att göra en pay-back beräkning på ett konsultjobb som avser Holmen Skogs rundvedsdistribution skulle avslöja om resursinsatsen möter de krav som ställs genom Holmens policy på investeringar.

För att göra en pay-back beräkning med hänsyn till kalkylräntan, används Holmen Skogs kalkylränta på 8 procent före skatt. Det beräknade intäktsöverskottet beskrivs sen som den kostnadsbesparing som Holmen Skog gör varje år genom att nyttja de förändringar simuleringssmodellen resulterat i. Skulle vi gå från ursprunglig uppställningen av tranportnätverket till scenario 1, beräknar vi göra en kostnadsbesparing varje år. Grundinvesteringen avgörs utifrån den tid som skapandet av simuleringssmodell, med anslutande scenario, tagit i anspråk och beräkning för denna summa finns i *Bilaga B – Uppskattning av projektkostnader*. I de fall en implementering av resultatet, baserat på en simuleringssmodell, innebär en stor kostnad bör även dessa inkluderas i kostnaderna för projektet. Att göra en tidsuppskattning för livslängden på investeringen är mycket svår att avgöra. Det är en fråga om hur länge det är lönsamt att köra på den nya uppställningen innan det är dags för en uppdatering av modell och justera systemet efter nya förutsättningar. Den gamla modellen borde inte bli oanvändbar i detta skede, utan vad som krävs är ofta en uppdatering av data. Insamlande av data uppskattas stå för ungefär 50 % av det totala arbetet för att ta fram en fungerande modell (Lloyd, 2007). Om vi tänker oss ett scenario där modellen måste uppdateras med ny data vart 5 år och att den totala livslängden sätts till 20 år,

då en helt ny modell behöver ersätta den gamla, kan vi göra en investeringsbedömning på projektet.

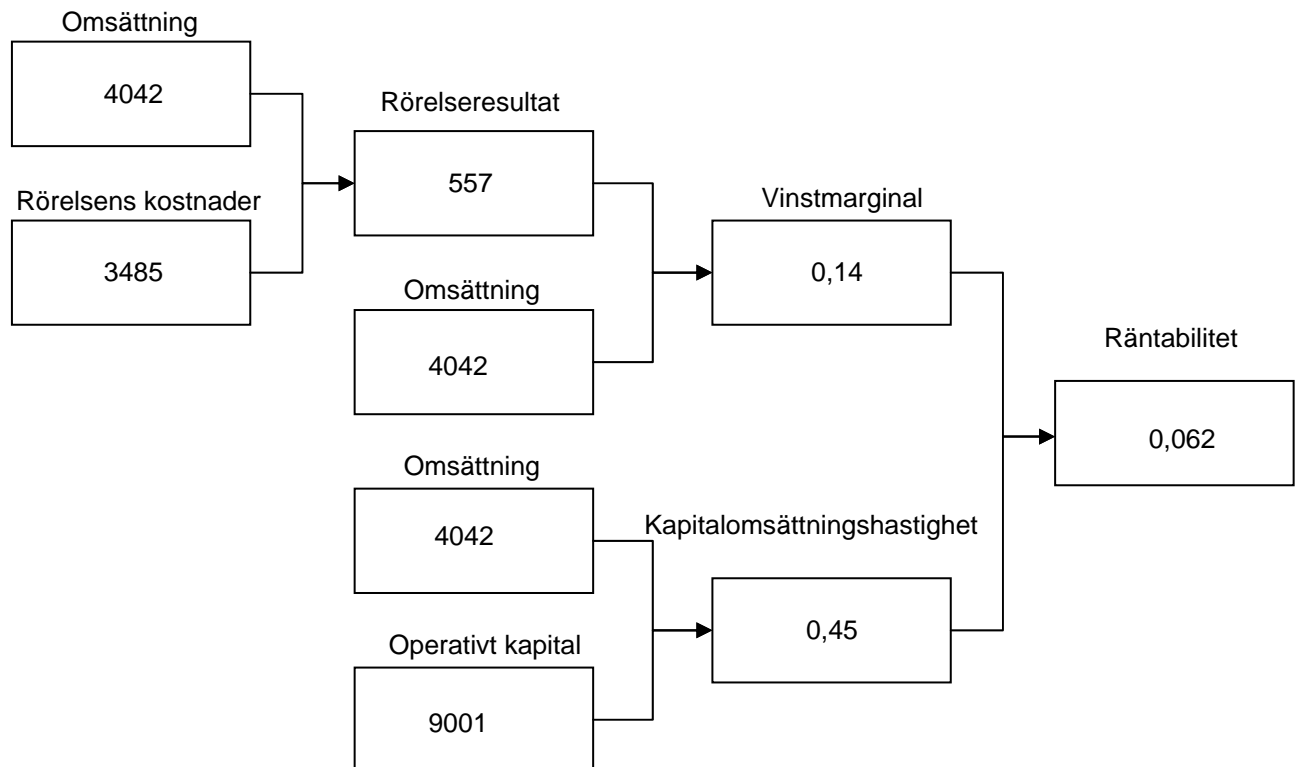


Figur 5.5: Kassaflöden över simuleringsprojekt

Grundinvesteringen för att skapa en modell över Holmen Skogs rundvedsdistribution och tillhörande förbättringsscenario uppskattas till 270 000 kr, se projekt 8 i *Bilaga B - Uppskattning av projektkostnader*. Denna kostnad innefattar då inte kostnaden för implementering av ett förändringsprojekt. Intäktsöverskottet, eller kostnadsbesparingen, som sker varje år om distributionen ändras utefter förutsättningar i scenario 1 beräknas bli 18,8 mkr. Den totala pay-back tiden för denna simulering blir således med hänsyn till Holmen Skogs kalkylränta 0,015 år, eller mindre än en vecka. Dessa små siffror beror givetvis på den stora kostnadsbesparing som Holmen Skog antas göra utefter scenario 1, samt att implementeringskostnaden för det förändrade arbetssättet inte är inkluderad. Om vi skulle anta en implementeringskostnad på 5 mkr för det här förändringsprojektet, blir pay-back tiden istället lite mer än 15 veckor, men möter fortfarande den tre års gräns, som ofta används för att identifiera attraktiva investeringar. Likaså har investeringen betalat sig flera gånger om innan en ny uppdatering av simuleringsmodell behöver göras.

5.6 Du Pont analys av förändringar gjorda i Holmen Skogs materialflöden

För att se effekten på Holmen skogs räntabilitet utefter de förändringar som vi har gjort i och med scenario 1, har vi byggt upp ett du Pont schema, som till stor del består av siffror från Holmen Skogs bokslut år 2006. Detta är då samma år som vi har tagit data från i uppbyggnaden av modell. Du Pont schemat nedan illustrerar Holmen skogs avkastning på operativt kapital innan något effektiviseringsarbete är gjort och kommer att användas för att jämföra förändringar i lönsamhet.



Figur 5.6: Du Pont analys över Holmen Skog med 2006 års siffror (Holmen bokslutsrapport 2006)

Siffror från 2006 ger en räntabilitet på operativt kapital på 6,2 %. När en justering i du Pont diagrammet sker, utefter den kostnadsbesparing som simuleringsmodellen påvisar, förändras räntabilitetsmättet till 6,4 %, vilket är en klart märkbar ökning. Analysen genom du Pont diagrammet går att vidare utveckla genom att tillåta förändringar i lagernivåerna i simuleringsmodellen. Det hade varit intressant att undersöka, men utefter resonemanget ifrån den logistiska målmixen, *figur 5.3*, har vi fokuserat till att upprätthålla en maximal leveransservice och samtidigt försöka skära i transportkostnaderna.

6 Slutsatser

I det här kapitlet sammanfattas våra slutsatser. Resultatet diskuteras inledningsvis och därefter presenterar vi förslag till ett fortsatt arbete inom Holmen Skogs effektiviseringsarbete av transporter, samt möjligheterna i att fördjupa sig i andra omnämnda projekt inom Holmens verksamhet.

6.1 Resultat

Den första delen av examensarbetet gav oss en bred bild över hela Holmen Papers verksamhet och i samband med processkartläggningen upptäcktes flertalet områden, med en förbättringspotential genom användandet av ett simuleringsverktyg. Vidare teori- och benchmarkingstudier gjorde det möjligt att urskilja tre projekt som vi ansåg ha en extra god potential och dessa är: (1) ”Koordinera och organisera Holmen Papers logistik från färdigvarulager till slutkund för ökad lönsamhet”, (7) ”Optimera och koordinera produktion av massa- och papperstillverkning för en jämnare produktionskurva” och (8) ”Koordinering/Optimering av Holmen Skogs distributionsnätverk för inleverans av rundved med avseende på kostnader.”. Alla dessa projekt anser vi att Holmen Paper bör titta närmare på, men valet i vårt vidare arbete bestämdes, i samråd med de olika intressenterna i detta examensarbete, till projekt (8). En fallstudie som den här, visade sig tillsammans med du Pont diagrammet och pay-back metoden, vara ett effektivt sätt att påvisa affärsnyttan i att utnyttja ett simuleringsverktyg.

Koordineringen av Holmen Skogs distributionsnätverk av rundved resulterade i ett arbete där vi bestämde oss för att ta fram en effektiv handlingsplan av övergripande art till Holmen Skog, utefter de områden där skog traditionellt producerats. Genom intervjuer på Holmen Skog och studerande av data kring distributionen av rundved, upptäckte vi att det saknades ett konsekvent handlande i vart rundveden, producerat från ett specifikt område, skulle skickas med avseende på att minimera kostnader. Genom att fastslå Holmen Skogs plats i den logistiska målmixen, figur 5.3, och vikten av att optimera försörjningskedjan med hänsyn till deras största kund, Holmen Paper, ansåg vi det vara viktigt att fokusera på *logistikkostnader* och samtidigt upprätthålla en fullständig *leveransservice*, före sänkta lagernivåer. Att även kontinuerligt mäta över några omnämnda effektivitetsvariabler från *avsnitt 5.3.2*; servicenivå, volymflexibilitet och logistikkostnader, torde vara bra för att fastställa att en hög effektivitet upprätthålls i förhållande till verksamhetens mål. Jämförelser regioner emellan skulle sedan också avslöja effektiviteten regionerna sinsemellan och därmed påvisa var mer energi bör läggas.

Från 2006 års produktionsuppgifter av rundved, från region Norrköping, skapades med simuleringsverktyget Extend, ett scenario för hur ett effektivt distributionsnätverk skulle kunna se ut. Detta scenario innebar att all rundved nu skickades med lastbilstransport till Bravikens och Hallstaviks pappersbruk samt att järnvägsterminalen i Nässjö togs ur bruk. Scenariot, som ska symbolisera normalfallshandlandet, pekar på en besparing på ungefär 18,8 mkr år 2006, om rundveden hade distribuerats utefter detta mönster. En du Pont analys med avseende på denna kostnadsbesparing, visar på en förbättring av Holmen Skogs räntabilitet på operativt kapital med 0,2 procent och därmed förändras detta mått från 6,2 till 6,4 procent. Återbetalningstiden, baserat på kostnadsbesparingar och insatta konsulttimmar, för vårt effektiviseringsprojekt blev mindre än en vecka. Det är en väldigt snabb återbetalningstid, men det ska också noteras att kostnaden för att införa förändringar utefter skapat scenario inte är medräknande. Kostnader som bl.a. skulle innefatta ett avvecklande av terminalen i Nässjö.

Om en uppskattad implementeringskostnad för förändringsprojektet skulle uppgå till 5 mkr, hamnar återbetalningstiden på lite mer än 15 veckor, vilket fortfarande får ses som attraktivt.

Den konstruerade simuleringsmodellen bortser dock från ett antal viktiga parametrar, som diskuteras i *kapitel 5.4.1 - Validering av modell* samt *kapitel 6.4 – Förslag till fortsatta undersökningar och analyser*, och kan därmed inte fungera för ett beslutstagande i verkligheten. Det skapade scenariot pekar ändå på att det finns en stor potential inom distributionen av rundved och att användandet av en järnvägstransport mellan Nässjö och Hallstavik inte är en självklarhet.

6.2 Trovärdighet

Trovärdigheten i använd data anser vi hålla en hög nivå. Den inledande delen av arbetet, då en stor mängd primärdata samlades in, validerades automatiskt då en stor del av de frågor som ställdes var återkommande, till olika personer inom verksamheten, och som gav överrensstämmande svar. Beslutet för fördjupningsprojekt byggde, som också *tabell 5.2* avslöjar, på kvalitativa parametrar. Att även göra en kvantitativ bedömning av de åtta projekten hade blivit väldigt tidskrävande med den lilla erfarenhet vi besitter och hade inte gjort en fallstudie inom ett specifikt område tidsmässigt möjlig. Men för att få en fullt rättvisande bild av de olika projektens lönsamhetspotential, förespråkas en grundlig förstudie av de olika projekten med kvalitativa och kvantitativa bedömningsparametrar.

Den senare delen av examensarbetet har inneburit en stor mängd kvantitativ data, men genom ett systematiskt arbetssätt har den största noggrannhet eftersträfvats. Specifika kostnadsuppgifter för operationer inom Holmen Skogs verksamhet dubbelkollades mot två personer, för att få en så hög reliabilitet som möjligt i modellen. Likaså har alla avstånd från de olika kommunerna till respektive bruk säkerställs, genom att testa avstånden tagna från Michelins hemsida gentemot Eniros hemsida. I de fall då stora avvikelser upptäckts har en närmare undersökning av avståndet gjorts. I fallet med skogsbolagen, har medelavstånden för transporterade sträckor tagits från år 2003 och uppfattning om hur mycket dessa skiljer sig från år 2006 saknas av författarna. Data över producerat virke har inte dubbelkollats mot Holmen Skogs databas, då det rör sig om stora mängder data tillsammans med vår knappa tid. Vi lämnar dock en relativt stor tillförlitlighet till denna data, då det rör sig om direkta urklipp från Holmen Skogs affärssystem.

De modeller som är använda för att beräkna affärsnyttan i användandet av simulering innebär enkla beräkningar och resultatet från dem, underbyggs av tillförlitligheten i den data som använts till simuleringsmodellen. Den framtagna simuleringsmodellen har validerats mot verklig data och stämde väl överens med de volymer rundved som producerats under år 2006, vilket med avseende på denna parameter ger modellen en hög reliabilitet. Däremot finns det några parametrar som denna modell inte tar hänsyn till och som omnämns nedan i avsnitt *6.4 Förslag till fortsatta undersökningar och analyser*.

6.3 Generaliserbarhet

De inledande benchmarkingstudierna som gjordes i examensarbetet resulterade i ett metodiskt arbetssätt, som vi anser vara användbart i de flesta konsultstudier där ett simuleringsverktyg kan tänkas utnyttjas. Likaså är de parametrar vi använt för att ranka de olika projektens potential, *tabell 5.2*, av en mycket generell karaktär och skulle kunna fungera som utgångspunkt för att ranka projekt inom andra industrier också.

Den framtagna modellen för rundvedsdistributionen är byggd på en fallstudie för just Holmen Skog och är detaljmässigt mycket begränsad i andra sammanhang. Strukturen i modellen skulle dock kunna appliceras i uppbyggnaden av distributionsnätverk.

Det som också påverkar generaliserbarheten i modellen är datahanteringen. Modellen rymmer nämligen en väldigt stor mängd data för producerat virke, från respektive område och månad. Då datan som finns samlad i Holmen Skogs system inte är helt anpassad för denna struktur blir uppdateringsarbetet vid förändringar i produktion mycket krävande.

Verktygen för att kvantifiera affärsnyttan med simuleringen, du Pont diagram och pay-back metoden, är två generella verktyg som används i de flesta ekonomiska sammanhang idag. Genom uppskattade kostnader och besparingsmöjligheter kan affärsnyttan för ett simuleringsarbete i förväg estimeras, men först efter genomförd simulering kan fullständig potential påvisas. Likaså är den logistiska målmixen i *figur 3.3*, samt påverkansamband effektivitetsvariabler emellan i *tabell 3.2*, två verktyg som är värdefulla att ha förståelse för innan förändringar inom försörjningskedjor görs. Dessa verktyg kan appliceras på de flesta arbeten i att effektivisera materialflöden, för att uppnå en maximal affärsnytta.

6.4 Förslag till fortsatta undersökningar och analyser

De projekten som finns framtagna under den första delen av examensarbetet har alla mer eller mindre en förbättringspotential i dagsläget. De tre utvalda projekten, av totalt åtta identifierade projekt, är troligen de projekt med mest potential, ur simuleringssynpunkt, och där mest energi bör läggas i framtiden. Om det fortsatta arbetet avser projekt (1) eller (7) bör arbetet inledas med en fördjupad nulägesstudie på de specifika områdena för att forma en klar problemställning, med tillhörande specifikation för vad som ska ingå i modellen.

Sett till fallstudien gjord inom Holmen Skogs rundvedsdistribution finns det flertalet förbättrings- och utvecklingsmöjligheter att göra av vårt verktyg. Ett matematiskt optimeringsverktyg hade varit väldigt användbart i kartläggningen av ett antal ”optimala” scenarion i nätverkskonfigurationen. En linjär optimering, enligt exempelvis Simplex metoden, fungerar förmodligen väl och bör således användas i kombination med simuleringsverktyget.

Simuleringsmodellen tar i nuläget inte hänsyn till några viktiga parametrar. Sågverksflisen, som är en viktig komponent i papperstillverkningen och även den ingår i distributionsnätverket, hör till dessa parametrar. Den rundved som ligger i lager vid väg är en annan parameter som till fördel skulle kunna inkluderas i modellen för att öka dynamiken än mer. En modell som tar hänsyn till återresorna från pappersbruken hade också varit intressant, då inresan endast representerar 50 procent av transportutnyttjandet. Den utvecklade modellen stödjer inte detta tankesätt, dock skulle en sådan modell säkerligen bli mer komplex och kräva en stor omkonstruktion av den framtagna modellen.

Dagens modell bygger enbart på 2006 års produktionsdata och simuleringen blir inte helt intressant förrän de historiska och prognostiserade trenderna finns inkomponerade i modellen, så att hänsyn till varianser i systemet kan tas. Hänsyn till den framtida tillgången av rundved från respektive område i kombination med efterfrågan från bruken är högtintressant att titta närmare på. Möjligheten att säkra tillgången av rundved till Hallstavik var en av anledningarna till att terminalen i Nässjö upprättades.

Ett verktyg som underlättat datauppdateringen i simuleringsmodell hade också varit till stor hjälp, då förändringar i indatan kräver omständiga ingrepp i modellen.

En övergång från järnväg och lastbil till enbart lastbil som transportsätt, enligt scenario 1, kräver ett hänsynstagande till flera andra parametrar än bara kostnadsbesparingen. Exempelvis bör det undersökas om utbudet av lastbilstransporter räcker till för att möta den ökade efterfrågan. Miljöpåverkan vid en sådan övergång är en annan viktig aspekt som bör undersökas närmare, då ett relativt miljövänligt transportmedel byts mot ett mera miljöförorenande transportsätt.

Källförteckning

Skriftliga referenser

Bardi, E., Coyle J. & Novack, R. (2006). *Management of Transportation*. Thomson/West, Ohio.

Bell, J. (1995). *Introduktion till forskningsmetodik*. Studentlitteratur, Lund.

Bloomberg, D., Lemay, S. & Hanna, J. (2002). *Logistics*. Prentice Hall, New Jersey.

Ericsson, D., Persson, G; *Materialadministration i praktiken*, Liber, 1982, sid 29

Ignizio, J.P. (1982), *Linear Programming in Single-Multiple-Objective Systems*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Ljungberg, A. & Larsson, E. (2001). *Processbaserad verksamhetsutveckling*. Studentlitteratur, Lund.

Lumsden, K. (2006). *Logistikens grunder*. Andra upplagan, Studentlitteratur.

Mattsson, S-A (1999). *Effektivisering av materialflöden i supply-chains*. Acta Wexionesia, Växjö.

Newem workgroup (1989). *Performance indicators in logistics*. IFS Publications.

Patel, R. & Davidson, B. (1991). *Forskningsmetodikens grunder*. Studentlitteratur, Lund

Patel, R. & Tebelius, U (1991). *Grundbok i forskningsmetodik*. Studentlitteratur, Lund.

Persson, G. & Virum, H (1998). *Logistik för konkurrenskraft*. Liber.

Porter, M. (1983). *Konkurrensstrategi*. ISL Förlag.

Schary P, Skjøtt-Larsen (2003). *Managing the global supply chain*. Copenhagen Business School Press, Köpenhamn.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, D. & Simchi-Levi, E. (2003). *Designing & Managing the Supply Chain*. Second edition, McGraw-Hill, New York.

Skärvad, P-H. & Olsson, J. (2006). *Företagsekonomi 100*. Tolfte upplagan. Liber, Malmö

Wiedersheim-Paul, F. & Eriksson, L. (1991). *Att utreda, forska och rapportera*. Liber, Malmö.

Vetenskapliga artiklar

Boston Consulting Group (2001). "*Steering carmaking into the 21st century: From Today's Best Practices to the Transformed Plants of 2020*", Boston Consulting Group, Düsseldorf

Carlson, D. och Rönnqvist, M. (1999). "*Wood flow problems in Swedish forestry*", Stiftelsen Skogsbrukets forskningsinstitut, No.1, pp. 6-7

Fox, M.L. (1992). "The role of transportation planning in supply chain integration", APICS-The performance Advantage, Vol. 2 No. 12, pp. 18-20

Lebel, L. och Carruth, J.S. (1997). "*Simulation of wood yard inventory variations using a stochastic model*", Forest production Journal, No. 3, pp 52-57

Martin-Vega, L. (1985). "*Aircraft load planning and the computer*", Computer and Industrial engineering, Vol. 9 No. 4, pp. 357-369

Nyhuis, P. och Vogel, M. (2006). "*Adaption of logistics operating curves to one-piece flow processes*", International journal of productivity and performance management, Vol. 55 No.3/4, pp. 284-299

Reeb, J. och Leavengood, S. (2002). "*Transportation Problem: A special case for linear Programming problems*", Operations research, performance excellence in the wood products industry, pp. 1-35.

Stank, T.P. och Goldsby, T.F. (2000). "*A framework for transportation decision making in a integrated supply chain*", Supply Chain Management: An international Journal, Vol. 5 No. 2, pp. 71-77.

Schunk, G. och Plott, B, (2000). "*Using simulation to analyze supply chain*", in Joines, J.A., Barton, R.R., Kang, K. Och Fishwicks, P.A. (EDS), Proceeding of the 2000 Winter Simulation Conference, pp. 1095-1100.

Troncoso, J.J och Garrido, R.A. (2004). "*Forestry production and logistics planning: an analysis using mixed-integer programming*", Forest Policy and Economics

Akademiskt kursmaterial

Dr. Ng, Jonathan (2006). Supply Chain Design. IMSE, University of Hong Kong. Hong Kong

Elektroniska källor

www.holmen.com, (070510)

www.holmenpaper.com, (070510)

www.holmenskog.com, (070510)

www.michelin.com, (070515)

Benchmarking studier

Siwert Westergård
Mattias Wrangtorp
Thomas Lloyd

SW-development Oy, 070220
Establish AB Helsingborg, 070307
Regional distributör av FlexSim, 070328

Kontinuerliga samtal

Christer Sandberg
Göran From
Peter Bergling
Anders Nilsson

Projekt chef, Holmen Paper Development center
Virkeschef, Holmen Skog region Norrköping
Institutionen för Teknisk Ekonomi och Logistik
Millmac AB

Muntliga källor

Holmen Paper Braviken

Mikael Pettersson
Mårten Jarl
Christer Lindmann
Fredrik Bragsjö
Lennart Andersson
Göran Korsfeldt
Anders Eliasson
Pia Kuhla
Per-Olof Frieberg

Ekonomichef
Energiingenjör
Produktionschef - transport och skeppning
Chef PM-53
Biträdande chef TMP
Produktionschef
IT
Kvalitetsansvarig ISO
Produktion- och skeppningsplanerare

Holmen Paper Norrköpingkontoret

Ronny Björklund
Andreas Moberg
Erik Persson

Logistik
Marknad
Holmen Paper Development center

Rapporter

Eriksson, J. (2003). *"Effekter på transportkostnaden av ny järnvägsinmuntning vid Hallstaviks pappersbruk"*

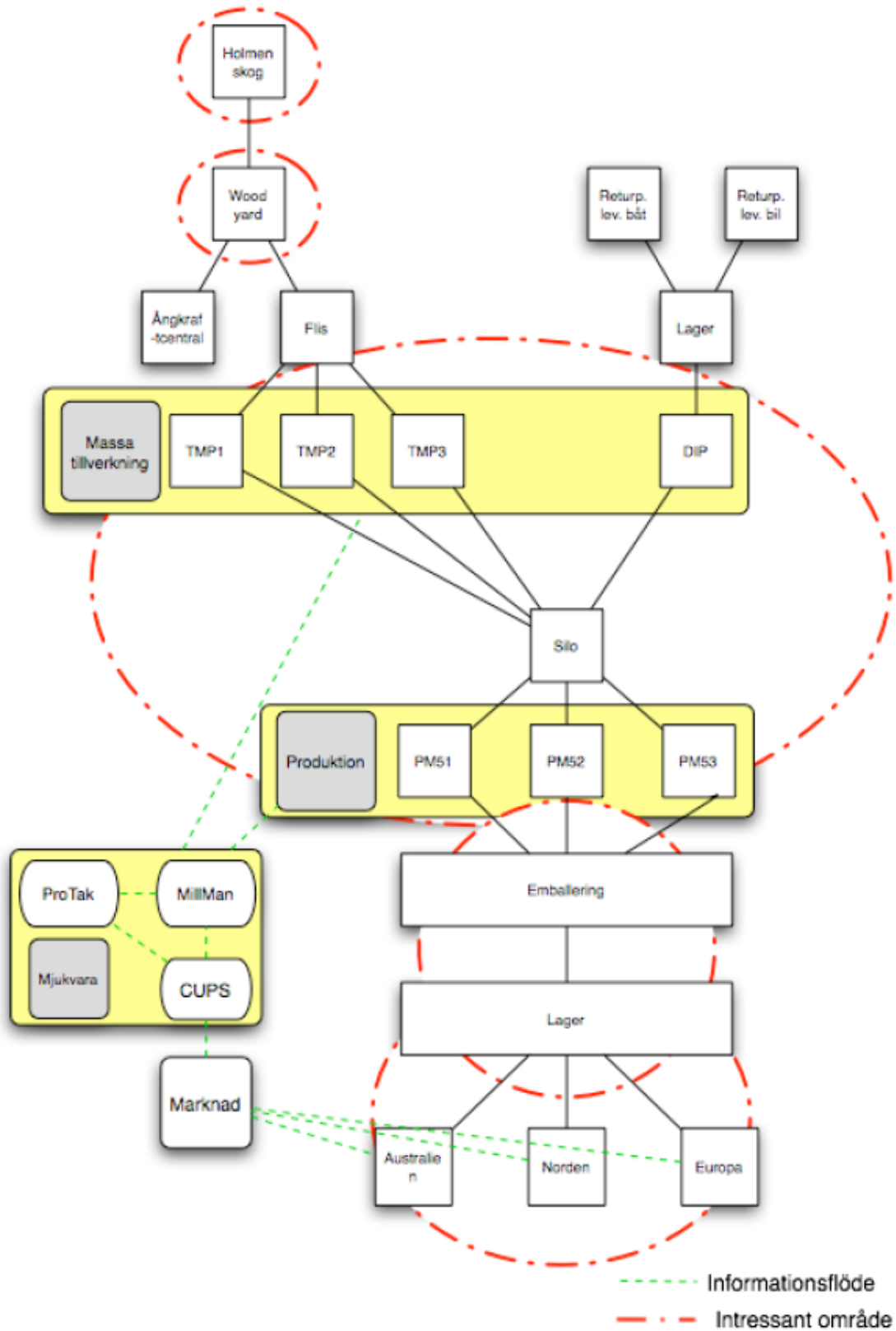
Holmen koncernens bokslutsrapport för 2006

Verksamhetsbeskrivning Holmen Paper, 2005

Verksamhetsbeskrivning Holmen Paper Braviken, 2007

Bilagor

Bilaga A – Processkarta över Bravikens pappersbruk



Figur A.1: Processkarta över Bravikens pappersbruk

Bilaga B - Uppskattning av projektkostnader

Timkostnad (kr)	Antal konsulter
1500	2

Tabell B.1: Uppskattning av projektkostnader

Projekt 1			Projekt 5		
	Tid(h)	Kostnad(kr)		Tid(h)	Kostnad(kr)
Förstudie	30	90000	Förstudie	20	60000
Insamling av data	80	240000	Insamling av data	40	120000
Modellkonstruktion	40	120000	Modellkonstruktion	20	60000
Validering	10	30000	Validering	10	30000
Totalt	160	480000	Totalt	90	270000

Projekt 2			Projekt 6		
	Tid(h)	Kostnad(kr)		Tid(h)	Kostnad(kr)
Förstudie	20	60000	Förstudie	20	60000
Insamling av data	40	120000	Insamling av data	50	150000
Modellkonstruktion	20	60000	Modellkonstruktion	30	90000
Validering	10	30000	Validering	20	60000
Totalt	90	270000	Totalt	120	360000

Projekt 3			Projekt 7		
	Tid(h)	Kostnad(kr)		Tid(h)	Kostnad(kr)
Förstudie	20	60000	Förstudie	40	120000
Insamling av data	40	120000	Insamling av data	50	150000
Modellkonstruktion	30	90000	Modellkonstruktion	20	60000
Validering	15	45000	Validering	10	30000
Totalt	105	315000	Totalt	120	360000

Projekt 4			Projekt 8		
	Tid(h)	Kostnad(kr)		Tid(h)	Kostnad(kr)
Förstudie	20	60000	Förstudie	20	60000
Insamling av data	50	150000	Insamling av data	40	120000
Modellkonstruktion	20	60000	Modellkonstruktion	20	60000
Validering	10	30000	Validering	10	30000
Totalt	100	300000	Totalt	90	270000

Bilaga C – Validering av data

Tabell C.1: Volymen från simuleringsmodellen

Extend							
Kommun-nivå							
	Grundmodell				Scenario 1		
	Braviken	Nässjö	Hallstavik	Totalt	Braviken	Hallstavik	Totalt
Övriga (kr)	702294	109087	64077	875458	843086	250076	1093162
Skogsbolagen (kr)	177274	18412	22091	217777			
Totalt (kr)				1093235			1093162
Län-nivå							
	Grundmodell				Scenario 1		
	Braviken	Nässjö	Hallstavik	Totalt	Braviken	Hallstavik	Totalt
Övriga (kr)	702292	109084	64081	875457	843159	250078	1093237
Skogsbolagen (kr)	177274	18412	22091	217777			
Totalt (kr)				1093234			1093237

Tabell C.2: 2006 års volymer från Holmen Skog

Excel				
	Braviken	Nässjö	Hallstavik	Totalt
Övriga (kr)	702295	109085	64081	875461
Skogsbolagen (kr)	177271	18411	22090	217772
Totalt (kr)	879566	127496	86171	1093233

Bilaga D – Avstånd

Tabell D.1: Avstånd från respektive kommun till Norrköping

Till Norrköping(km)					
Stockholm		Jönköping		Värmland	
Ekerö	174	Aneby	139	Kristinehamn	194
Botkyrka	142	Mullsjö	199		
Salem	137	Habo	191		
Haninge	174	Vaggeryd	199	Örebro	
Nykvarn	140	Jönköping	167	Lekeberg	152
Södertälje	122	Nässjö	201	Laxå	144
Nynäshamn	176	Värnamo	236	Hallsberg	104
		Sävsjö	234	Degerfors	181
		Vetlanda	186	Hällefors	281
Södermanland		Eksjö	157	Örebro	117
Vingåker	70	Tranås	113	Kumla	108
Gnesta	105			Askersund	131
Nyköping	62			Karlskoga	169
Oxelösund	74	Kronoberg		Nora	192
Flen	75	Uppvidinge	252	Lindesberg	197
Katrineholm	50	Växjö	300		
Eskilstuna	128				
Strängnäs	175			Västmanland	
Trosa	108	Kalmar		Skinnskatteberg	168
		Högsby	209	Kungsör	102
		Hultsfred	180	Köping	118
Östergötland		Mönsterås	202	Arboga	117
Ödeshög	105	Kalmar	248		
Ydre	136	Nybro	273	Mellanskog	
Kinda	101	Oskarshamn	174	Ramsta Lund	244
Boxholm	91	Västervik	115	Skogssällskapet	
Åtvidaberg	76	Vimmerby	160	Bälinge	241
		Västra Götaland		Svea	
Finspång	32	Karlsborg	175	Kumla Kyrkby	176
Valdermarsvik	54	Gullspång	191	Weda	
Linköping	42	Tibro	196	Björklinge	250
Norrköping		Töreboda	191		
Söderköping	17	Ulricehamn	218		
Motala	88	Mariestad	202		
Vadstena	115	Skara	284		
Mjölby	74	Skövde	259		
		Hjo	204		
		Tidaholm	231		
		Falköping	238		

Tabell D.2: Avstånd från respektive kommun till Nässjö

Till Hallstavik(km)			
Stockholm		Västmanland	
Värmdö	153	Kungsör	249
Ekerö	124	Arboga	261
Huddinge	127		
Botkyrka	131	Mellanskog	
Salem	139	Ramsta Lund	78
Haninge	134	Skogssällskapet	
Nykvarn	158	Bälinge	75
Södertälje	148	Svea	
Nacka	128	Kumla Kyrkby	138
Nynäshamn	170	Weda	
		Björklinge	81
Uppsala			
Håbo	145		
Tierp	81		
Enköping	174		
Södermanland			
Vingåker	288		
Gnesta	176		
Nyköping	213		
Flen	235		
Katrineholm	259		
Eskilstuna	222		
Strängnäs	193		
Trosa	181		

Tabell D.3: Avstånd från respektive kommun till Hallstavik

Till Nässjö(km)			
		Västra Götaland	
Östergötland			
Ödeshög	100	Tranemo	112
Ydre	52	Ulricehamn	93
Kinda	117	Hjo	112
Boxholm	84	Tidaholm	106
Linköping	162	Falköping	113
Jönköping		Mellanskog	
Aneby	42	Ramsta Lund	441
Gislaved	118	Skogssällskapet	
Vaggeryd	74	Bälinge	437
Jönköping	43	Svea	
Nässjö		Kumla Kyrkby	373
Värnamo	111	Weda	
Sävsjö	39	Björklinge	446
Vetlanda	37		
Eksjö	20		
Tranås	65		
Kronoberg			
Uppvidinge	94		
Alvesta	160		
Växjö	114		
Kalmar			
Högsby	141		
Torsås	219		
Hultsfred	96		
Mönsterås	200		
Kalmar	184		
Nybro	142		
Orskarshamn	172		
Västervik	133		
Vimmerby	80		

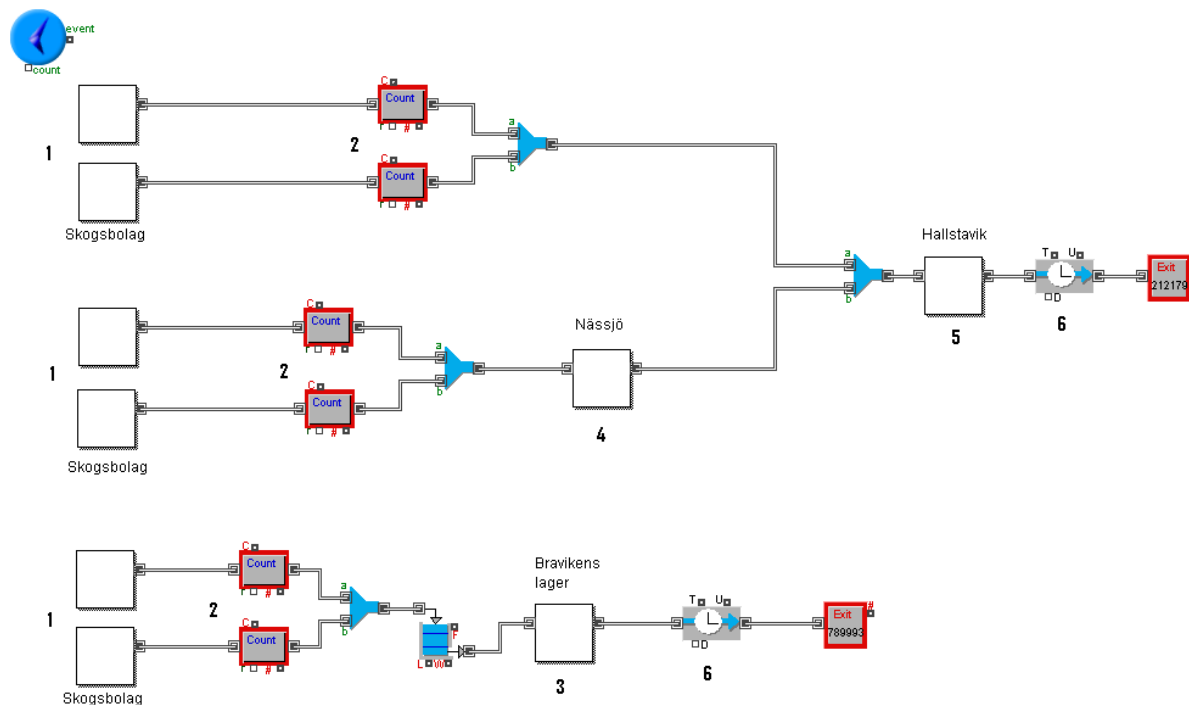
Bilaga E – Ordlista

Allmänna uttryck inom pappersindustrin

<i>Ljushet</i>	Ett mått på papprets reflektans. Papper med ljushet 100 är absolut vitt.
<i>Ytvikt</i>	Vikten för en m ² papper, som referens kan sägas att ett A4 papper har en ytvikt av 80g/m ² .
<i>Tambur</i>	Namnet på den stora pappersrullen som kommer ut från pappersmaskinen. En tambur skärs sedan upp i flera små rullar med skiftande bredd, beroende på kundönskemål, i en s.k. rullmaskin.
<i>Trim</i>	Det papper som blir över när önskade rullar är skurna från en tambur.
<i>Trim-produkter</i>	De eventuella rullar som blir över när de önskade rullarna är skurna från en tambur. Saknar specifik kund.
<i>Damning</i>	Avsättningar på tryckande ytor i en tryckpress.
<i>Genomtyck</i>	Uppstår när pappret är för genomskinligt och färgen ses igenom från ”fel” sida.
<i>Formation</i>	Ett mått på hur väl/jämnt fibrerna är fördelade i pappersarket.
<i>Maskinbeklädnaderna</i>	Viror och filter i pappersmaskinen mellan vilka pappersmassan formas till papper.
<i>PFE</i>	Program för energieffektivisering.
Datorstöd	
<i>CUPS</i>	Det affärssystem man använder inom Holmen Paper för att koordinera sina produktionsorders.
<i>WinMops</i>	Den databas i vilken kvalitetsdata, data om körororders, körinställningar mm. från Bravikenbruket lagras.
<i>Millman</i>	Är det rullhanteringssystem i vilket ordersekvenser, trimning osv. bestäms.
<i>ProTak</i>	Datorprogram som sammanställer information från de övriga programmen och presenterar dessa grafiskt. Innehåller med en loggboksfunktion för produktionen.
<i>IFS application</i>	Ett underhållningssystem som bl.a. har koll på lagernivåer av artiklar.

Bilaga F – Extend modell över distributionsnätverket av rundved hos region Norrköping

Grundmodellen

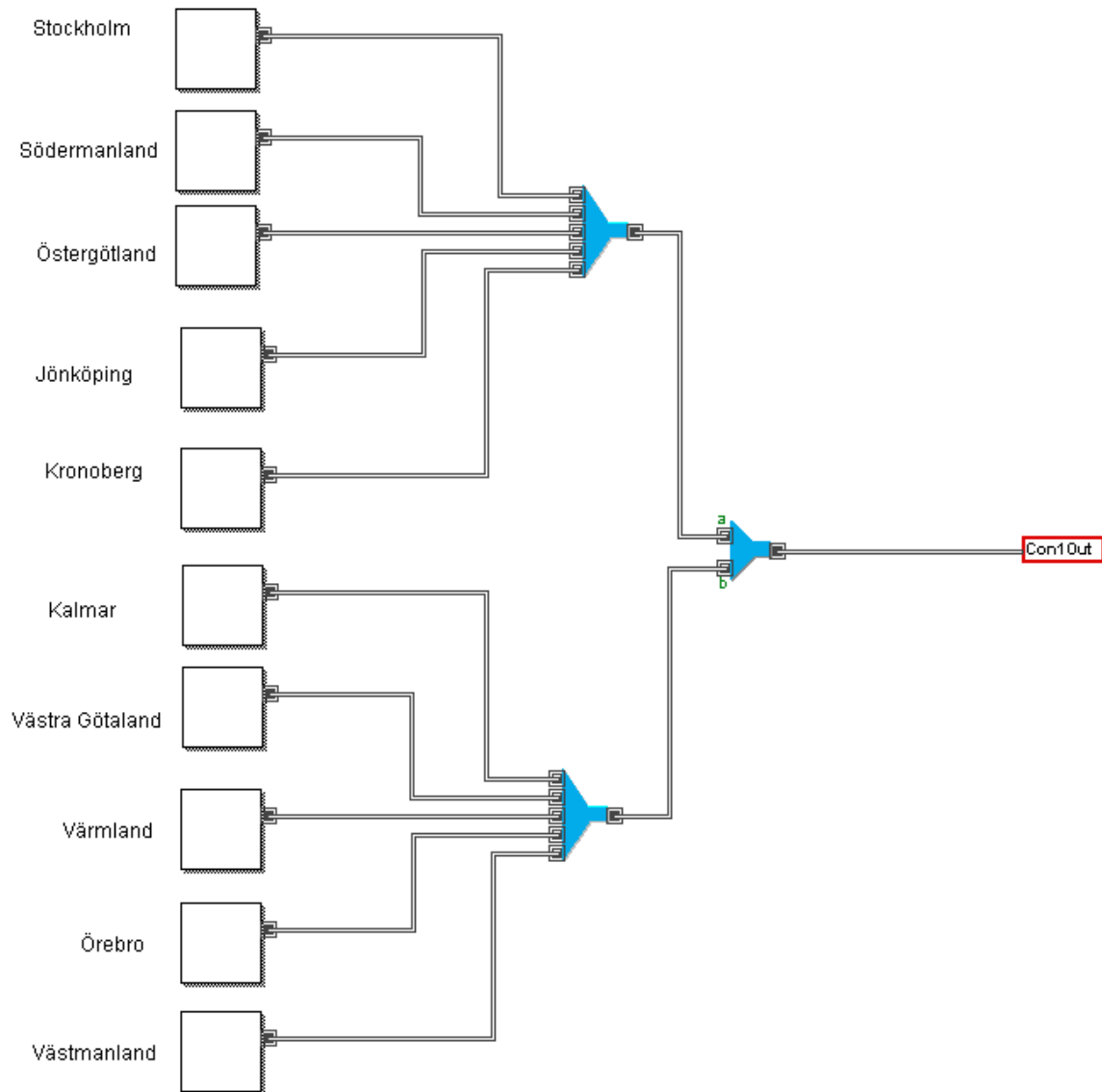


Figur D.1: Översiktsbild av grundmodellen

I figur D.1 ovan ges en överblick av den grundmodell som togs fram utefter data hämtat från inleveranser till de tre respektive lagerplatserna i Braviken, Nässjö och Hallstavig, från år 2006. Modellen byggs upp av tre separata flödeskedjor, där de två översta som förser Nässjö och Hallstavig går ihop till en kedja i Hallstavig.

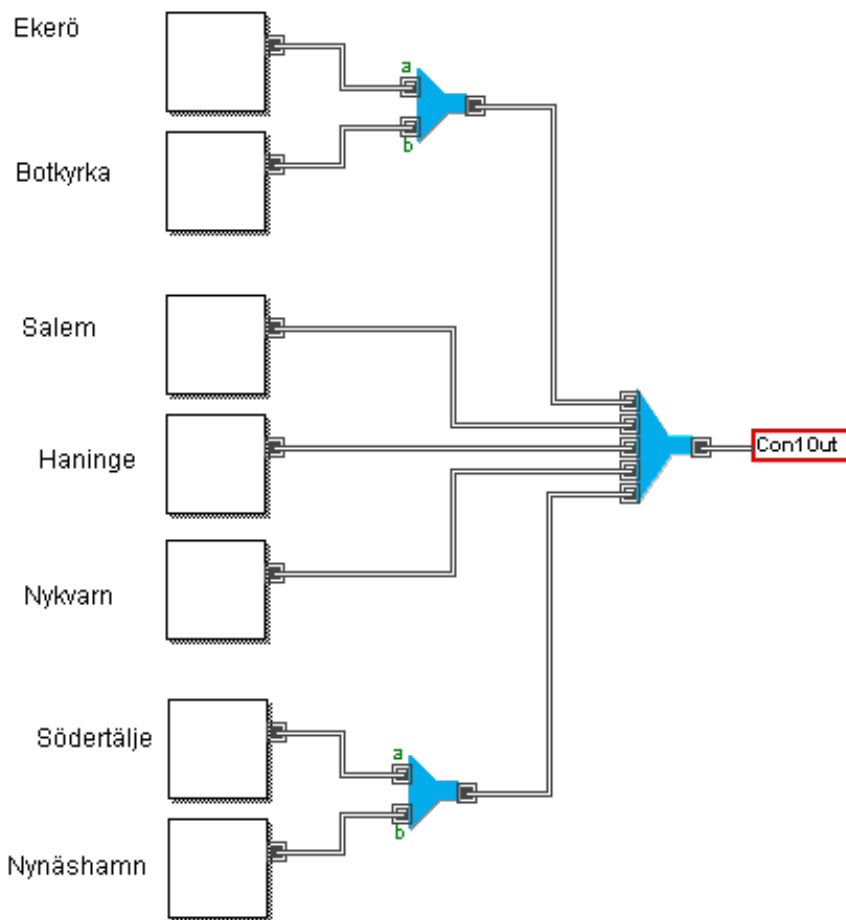
De vita blocken till vänster(1) representerar de upptagningsområden från vilka rundved skickas till de respektive lagren. Deras uppbyggnad beskrivs närmre längre ner i denna bilaga. En uppdelning är gjord på vad som skickats från de olika kommunerna och vad som kommer från skogsbolagen, detta eftersom ett givet geografisk upptagningsområde inte är angiven för skogsbolagen leveranser. De röda blocken som följer i kedjan(2) efter är räknare, de fyller ingen direkt funktion mera än att hjälpa till i valideringen av modellen. Nästa steg i kedjan är de respektive lagren; Braviken(3), Nässjö(4) och Hallstavig(5), vilka även beskrivs närmre längre ner. Slutligen i kedjan finns ett s.k. "Activity delay"-block(6), vilket är tänkt att representera de olika brukens efterfrågan.

Upptagningsområden



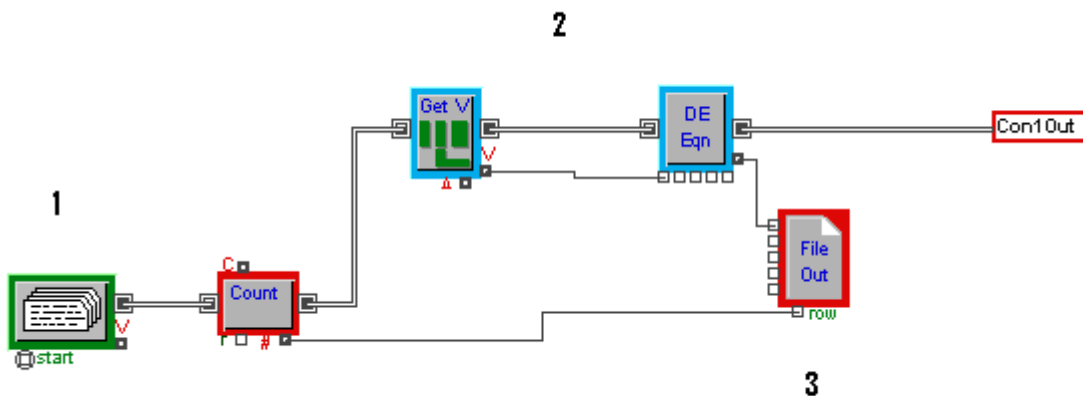
Figur D.2: Län som förser Bravikenbruket med rundved

Ovan ses innehållet i det tidigare nämnda vita hierarkiska blocket som representerar upptagningsområdena för de olika bruken. Ovan ses de kommuner från vilka rundved tas och skickas till Braviken. Respektive län-block innehåller sedan ett antal kommuner i enlighet med bilden nedan, vilken beskriver de kommuner inom Stockholms län som skickar till Bravikens pappersbruk.



Figur D.3: Kommuner som inom Stockholm Län, vilka förser Bravikenbruket med rundved

Varje kommun-block är sedan uppbyggt enligt bilden nedan. Där en generator(1) skickar ut en viss volym rundved varje månad, baserad på 2006 års data. De efterföljande blocken(2) i modellen har i uppgift att kalkylera de kostnader som uppstår vid transport av rundveden, dessa beräkningar tar hänsyn till den volym rundved som fraktas samt avstånden från de specifika upptagningsområdena. De framräknade kostnaderna samlas i ett s.k. "File out"-block(3) från vilket man sedan lätt kan plocka ut dessa och föra in i ett excel-ark.

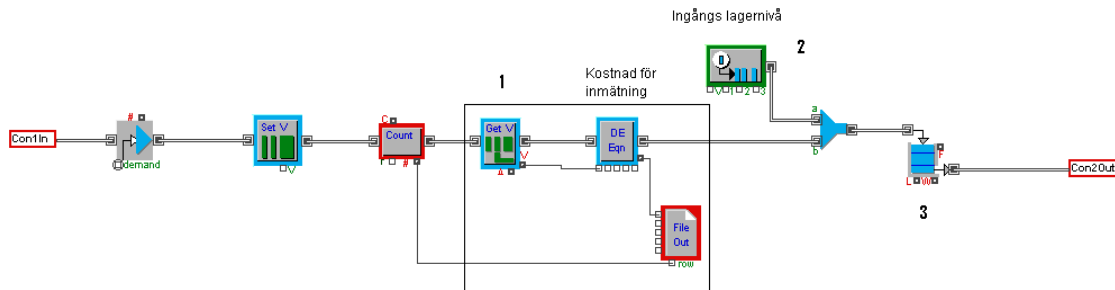


Figur D.4: Beskrivning av generatorblocken

Beskrivning av lagren

De tre lagren i Braviken, Nässjö och Hallstavik är uppbyggda på lite olika sätt och kommer därför att beskrivas var för sig.

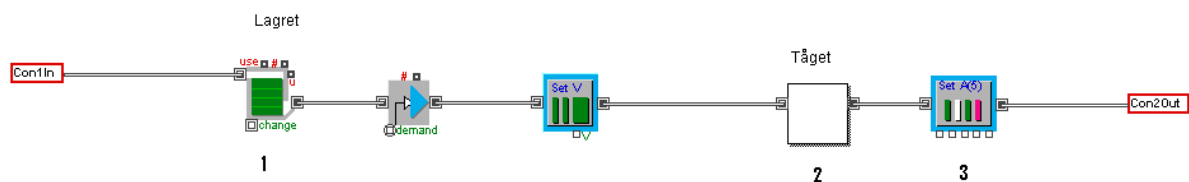
Braviken



Figur D:5 – Bravikens lager

I *figur D.5* åskådliggörs de extendblock vilka utgör lagret i Braviken. De tre första blocken i kedjan utgör egentligen ingen funktion utan är endast till för att minska antalet beräkningar som utförs av de block som är inom "rutan" (1). Generator (2) som är inlagd är endast till för att ge lagret ett utgångs-lagernivå, vilket vi valde att sätta till 30 000. Dessa volymer påverkar inte de beräkningar som görs utan är endast till för att det i början av simuleringen inte ska uppstå en brist hos "pappersbruket". Slutligen finns ett "Queue"-block(3), vilket är själva lagret där de simulerade volymerna lagerhålls tills det att de skickas in i "pappersbruket".

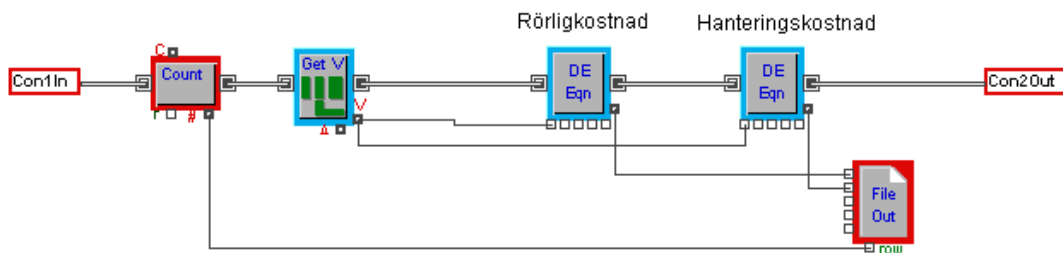
Nässjö



Figur D.6: Terminallagret i Nässjö

Modellen av Nässjös terminallager ges i *figur D.6*, där ett "Resource"-block(1) är valt att utgöra själva lagret i simuleringsmodellen. Anledningen till att det vi i detta lager inte använder ett "Queue"-block är att vi inte hade något behov att i efterhand kunna läsa av antalet in- och utgående objekt för detta block, då denna funktion inte är tillgänglig. Fördelen med "Resource"-blocket är istället att det innan simuleringskörningen går att ställa in antalet objekt som ska finnas i blocket vid simuleringens början. På så sätt slipper man att ha en extra generator, som på Bravikens och Hallstaviks lager, som fyller upp blocket. "Set Attribute"-blocket som avslutar kedjan inom detta hierarkiska block har i uppgift att ge de "volymer rundved" som passerar denna terminal ett attribut som senare ska gå att läsa av för att avgöra ifall de inkommit till lagret i Hallstavik med lastbil eller tåg.

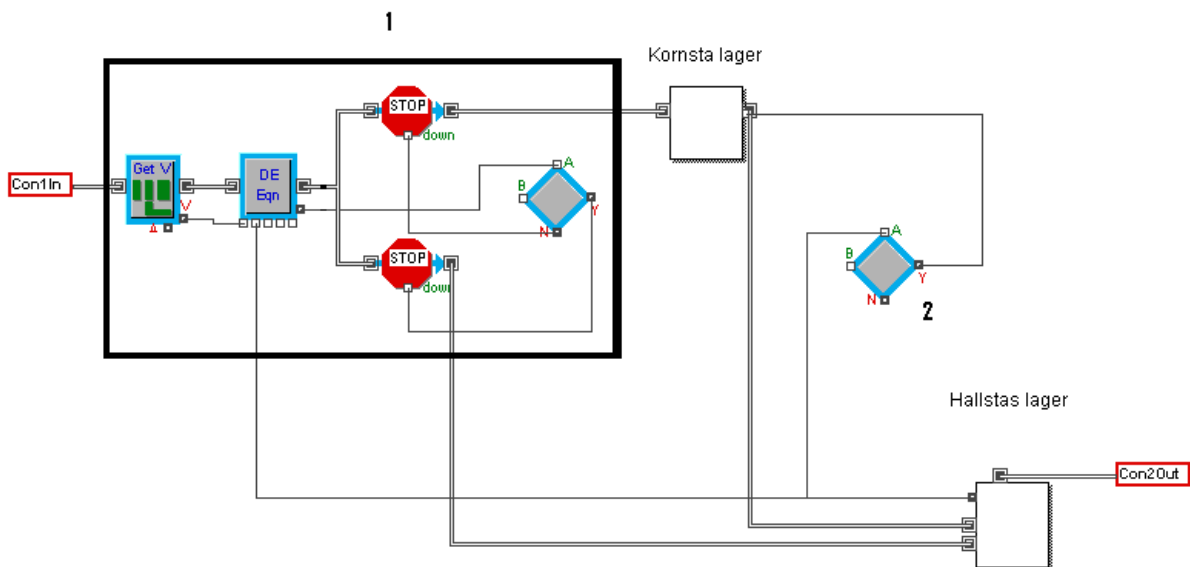
I "Tåget" (2) görs beräkningar för hanterings- och transportkostnader av de volymer som går igenom lagret i Nässjö på vägen till Hallstavik. *Figur D.7* visar vilka block som används för att beräkna hanterings- och transportkostnader för terminallagret i Nässjö.



Figur D.7: Bild av hur transport- och hanteringskostnader beräknas för Näs sjös terminallager

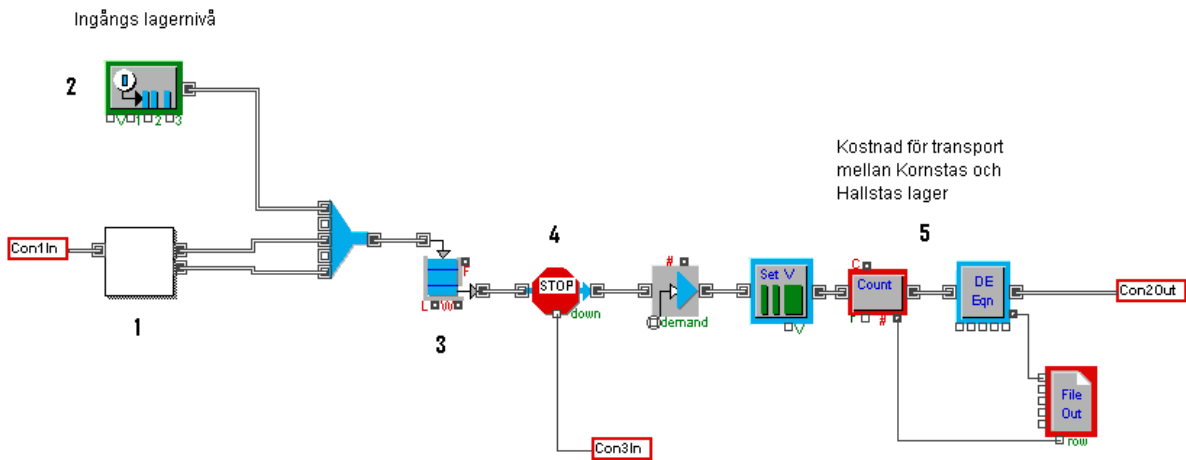
Hallstavik

Lagret i Hallstavik består som beskrivs i empirin av ett lager vid bruket samt ytterligare ett lager i Kornsta, vilket kan ses i bilden nedan. Lagret i Kornsta används som nämnts när lagernivån på lagret vid Hallstaviks bruket når 12 000 m³. För att i simuleringen kunna avgöra vilket lager rundveden ska gå till så används de block som ses innan för "rutan" (1). Först läses volymen på den inkommande rundveden av och adderas sedan med en avläst lagernivå för lagret vid bruket i Hallstavik. Då denna siffra är under 12 000 så tar rundveden den undre vägen direkt till lagret vid bruket, i övriga fall så skickas veden den övre vägen till Kornstalaget. I modellen sköts detta med hjälp av två "Shutdown"-block och ett "Decision"-block. Uppgiften för det andra "Decision"-blocket (2) på bilden är att avgöra när lagernivån på lagret närmast bruket börjar bli för lågt och det är dags att skicka rundved från Kornsta, hur detta går till beskrivs nedan.



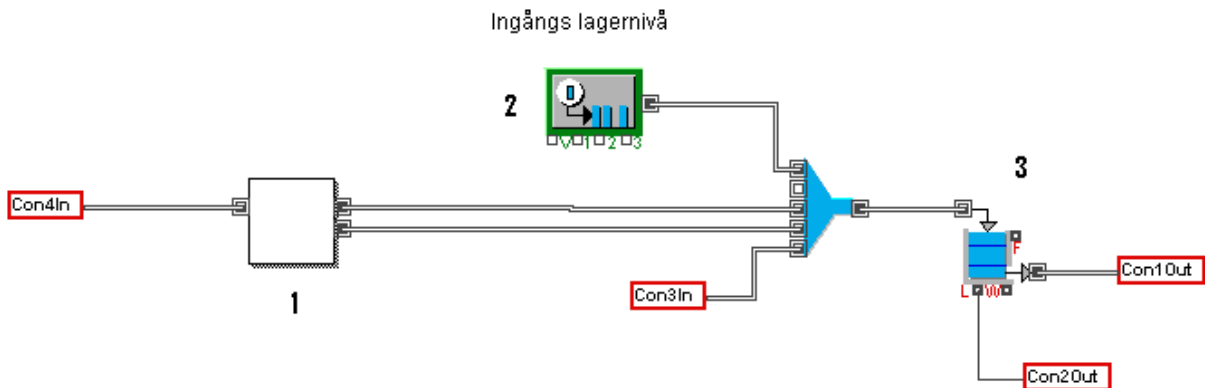
Figur D.8: Översikt av Hallstaviks lager

Kornsta-lagret är uppbyggt av ett hierarkiskt block (1) som utför beräkningarna av hanterings- och transportkostnader inom Kornsta-lagret. Dessa skiljer sig beroende på om rundveden anlänt med tåg eller lastbil, vilket lösts med ett attribut på de volymer som kommer med tåg.



Figur D.9: Kornsta-lagret

Generatorblocket(2) ser till att en startnivå på lagret finns. Ett "Queue"-block(3) fungerar som lager i denna modell. "Shutdown"-blocket(4) är kopplat till lagernivån av lagret närmast Hallstaviks bruk, denna läses kontinuerligt av och är inställd på att släppa iväg "rundved" när lagernivån är under 8000 m³ där. Slutligen utförs en beräkning av transportkostnaderna för de volymer "rundved" som skickas mellan de två lagren(5).



Figur D.10: Vedplanen vid Hallstaviks pappersbruk

Hallstaviks vedplan, lagret närmast bruket, är uppbyggt av en ett hierarkiskt block som utför beräkningar(1) med samma avseende på attribut som på lagret i Kornsta. Även här finns en generator för ingångsnivån av lagret(2) samt ett "Queue"-block(3) som agerar lager.