



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2011:06

Lokal logistikoptimering för ENA Energi i Enköping

*Local logistics optimisation for ENA Energi in
Enköping*



Magnus Essendrup

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp
Skogsmästarprogrammet 2011:06
SLU-Skogsmästarskolan
Box 43
739 21 SKINNSKATTEBERG
Tel: 0222-349 50

Lokal logistikoptimering för ENA Energi i Enköping

Local logistics optimisation for ENA Energi in Enköping

Magnus Essendrup

Handledare: Börje Börjesson

Examinator: Eric Sundstedt

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå med minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2011

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Biobränsle, Kraftvärmeverk, Logistikkedjor, optimeringar, ENA Energi.



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Det här examensarbetet är en del av Skogsmästarutbildningen på Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg. Skogsmästarskolan tillhör SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet och examensarbetet är på 15 högskolepoäng vilket motsvara 10 veckors heltidsstudier och det är ENA Energi i Enköping som är uppdragsgivare.

Här vill jag passa på att tacka VD Urban Eklund som gjorde det möjligt för mig att genomföra detta arbete.

Ett tack går även ut till bränslechefen Peter Nyström som tålmodigt varit en stor del av mitt bollplank kring de frågor som jag ställts inför. Övrigt vill jag tacka alla, inblandade och delaktiga, på ENA Energi för ett mycket trevligt bemötande.

Min uppskattning till Eva Falk och Gunnar Björkholm på Mellanskog och Börje Eriksson på Sveaskog som trots stor arbetsbelastning tog sig tid för intervjuer.

På Skogsmästarskolan vill jag rikta ett tack till Börje Börjesson som har ställt sin tid och kunskap till förfogande, det har varit väldigt mycket värt.

Enköping
2010-02-25

Magnus Essendrup

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. ABSTRACT	1
2. INLEDNING	3
BAKGRUND	3
BIOBRÄNSLEN	4
SKOGSBRÄNSLEN	5
SKOGSBRÄNSLEBEHOV PÅ KRAFTVÄRMEVERKET I ENKÖPING	6
3. METOD	9
4. OPTIMERINGSMÖJLIGHETER	11
LOGISTIK	11
LOGISTIKKEDJORNA IDAG- GENERELLT	11
FRÅN SKOG TILL ENA ENERGI- LOGISTIKKEDJAN IDAG	13
KOSTNADER I DE OLIKA LEDEN	16
OPTIMERING INOM LOGISTIKKEDJAN	17
RUTTÖPT	18
FLOWÖPT	19
FLOWÖPT FÖR SKOGSBRÄNSLE	20
KRÖNT VÄGVAL	20
"JUST IN TIME"- JIT TRANSPORTER	22
SCM- SUPPLY CHAIN MANAGEMENT (FLÖDESEKONOMI)	22
MÖJLIGHETER FÖR ENA ENERGI	23
EGNA ENTREPRENÖRER	24
"SEMI" EGNA ENTREPRENÖRER	25
SOM NU FAST MED OPTIMERINGSPROGRAM	26
UTTAG LÄNGS SKOGBILVÄGAR	26
5. RESULTAT	29
SKOGSBRÄNSLELOGISTIK IDAG	29
ALTERNATIV TILL DAGENS SKOGSBRÄNSLELOGISTIK	29
6. DISKUSSION	31
7. SAMMANFATTNING	33
8. KÄLLFÖRTECKNING	35
PUBLIKATIONER	35
INTERNETLÄNKAR	36
PERSONLIG KONTAKT	37

1. ABSTRACT

The cost for forestry logistics in Sweden is about 25 percent of the total cost of getting the raw material to industry (Anon., 2010). There might be much to gain by taking a look at your supply chains on the logistic side in your company. In this report the logistic chains by Mellanskog for ENA Energi AB in Enköping has been looked in to. ENA Energis plant is a combined power and heating plant and about 99, 5 percent of their fuel consisted of bio energy in year 2009 (ENA Energi, 2011, länk A).

The main purpose with this report is to look at three questions:

1. How does the supply chain look today? From forest to industry.
2. Identify alternative supply chains or optimizations. From forest to industry.
3. Compare the alternatives in question 1 and 2.

The report looked into a few different optimizing programs used in forest industry today and what use ENA Energi would have of using these types of programs.

ENA Energi uses suppliers for getting the fuel they need, therefore optimization programs might not be applicable for ENA Energi to use. Their business is too small to have an own buy organization. One recommendation is to discuss with their suppliers and require optimizations of their transports in a way that benefits ENA Energi as a company.

2. INLEDNING

Bakgrund

Bioenergianvändningen har de senaste åren ökat kraftigt, både internationellt och nationellt. Tillförseln av bioenergi i Sverige har ökat med 195 % sedan år 1970 (Energimyndigheten, 2011).

EU har satt upp som mål för år 2020 att 20 % av den totala energiförbrukningen ska komma från biobränslen, det betyder ungefär en fördubbling mot idag (Europeiska kommissionen, 2011, länk B). Det innebär för Sveriges del att energianvändningen av förnybar energi ska till år 2020 vara 49 %. Efter att det beslutet kom har riksdagen ytterligare höjt målet till 50 %. I Sverige växte bioenergimarknaden med hela 10 TWh mellan åren 2009- 2010. Det är fyra gånger mer än vad vindkraften producerade under samma period (Svebio, 2011, länk C).

Politiskt sett kan det sägas att frågeställningen drivs av två skäl:

- För det första vill vi minska vårt beroende av fossilt bränsle (olja). I och med det faktum att mycket av oljeresurserna finns långt bort, ofta i oroshärdar, kan mycket vinnas på att minska denna import. Den fossila resursen är även ändlig, dvs. den kommer småningom att ta slut.
- För det andra har kunskapen och engagemang i miljö- och klimatfrågor ökat. Även diskussionen om hur vi kommer att påverkas i framtiden om fossilt bränsle fortsätter att användas på samma sätt som nu är mycket aktuell.

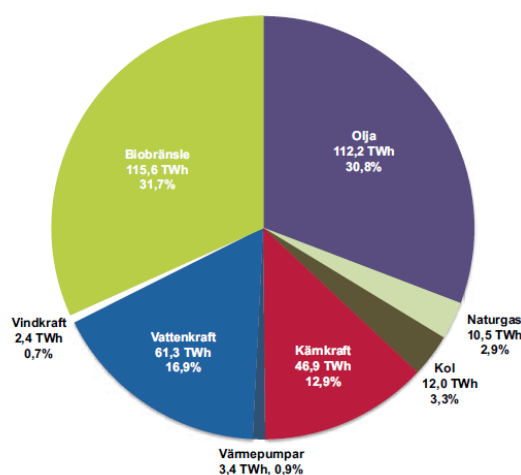
Politiska styrmedel är en viktig del i att driva fram en ökad användning av bioenergi. Även de ökande priserna på de fossila alternativen bidrar till det växande intresset för den förnybara energin. De främsta styrmedlen som används är ekonomiska, men även regler och information är av stor vikt (Brännlund et al, 2007, s.353). Ekonomiska styrmedel såsom skatter, handel med utsläppsrätter och subventioner, gör att det går att sätta ett pris på t.ex. utsläpp (koldioxidskatt) och det driver i sin tur på företaget att effektivisera, öka reningar och göra bränslebyten. Olika typer av stöd och skattereduktioner är även vanliga styrmedel.

Svenska bioenergiföreningen skrev att det år 2009 skedde ett trendbrott, bioenergin passerade oljan när det gäller "slutanvändning av energi". Bioenergin är här även större än vattenkraften och kärnkraften tillsammans.

I cirkeldiagrammet nedan presenteras slutanvändningen av energi i Sverige. Diagrammets värden får inte förväxlas med "total energianvändning" som är en annan typ av energibeskrivning. I det här diagrammet tas ingen hänsyn till kärnkraftens omvandlingsförluster på ca 100 TWh (kylvatten). Utrikestransporter (flyg och båttrafik) och användning av energiråvara vid t.ex. plastframställning (olja) eller asfalt räknas inte heller med. Här visas bara den nyttiga inhemska användningen i samhällets alla skikt.

Slutlig energianvändning 2009
Fördelad efter energikälla

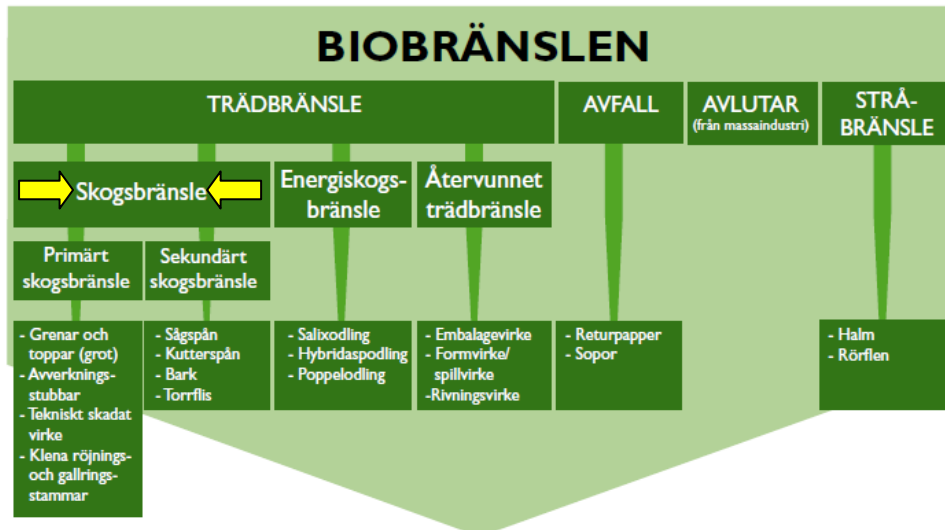
	TWh	Procent
Olja	112,2	30,8
Naturgas	10,5	2,9
Kol	12,0	3,3
Kärnkraft	46,9	12,9
Vattenkraft	61,3	16,8
Vindkraft	2,4	0,7
Biobränsle	115,6	31,7
Värmepumpar	3,4	0,9
	364,3	100



Figur 1: Fördelningen av slutlig energianvändning år 2009. Inom sektorn biobränsle inkluderas även torv(3,5 TWh) och avfall (12 TWh). Källa: Svebio

Biobränslen

Biobränslen innehåller ett antal typer av bränslen. Gemensamt är dock att det är taget ifrån någon form av biomassa. Biobränsle kan i sin tur delas in i *trädbränsle, avfall, avlutar och stråbränsle* (Egnell, 2009). Avlutar utgör i dagsläget den största enskilda biobränslekällan och används i princip bara inom industrin. Den består av rester efter att råvaran kokats till pappersmassa och består då i första hand lignin och kemikalier. I den här rapporten kommer vi bl.a. att titta närmare på delen "Skogsbränsle" och speciellt delen med primära skogsbränslen.



Figur 2. Schematisk bild om hur biobränslen är uppdelade. Skogsbränsle är en del av trädbränsle och utgörs av GROT, stubbar, skadat virke, klena stammar samt biprodukter från skogsindustrin (spån, bark och flis). Källa: Skogsskötselserien, nr 17.

Skogsbränslen

Skogsbränslen är i princip oanvänd trädbiomassa och kan delas in i *primärt* och *sekundärt* skogsbränsle, (Egnell, 2009). Det primära skogsbränslet omfattas av t.ex. grot och är de avverkningsrester (grenar och toppar) som blir kvar i skogen i samband med stamskörd. Till det primära skogsbränslet räknas även avverkningsstubbar och i övrigt tekniskt skadat virke som inte kan användas inom industrin, till exempel röt-, brand-, och/eller stormskadat. Även uttag i röjning och tidiga gallringar hör till primärt skogsbränsle, då är det i första hand okvistade klena stammar, träddeklar, som tas ut i energislyfte.

Skogindustrin har så kallade divergerande flöden vilket är ganska unikt ”problem”, eller åtminstone har varit. Det innebär att i deras processer när de tillverkar t.ex. pappersmassa eller sågad trävara, bildas ett antal biprodukter som kan säljas (Beck-Friis et al., 2002). Dessa produkter klassas in som sekundära skogsbränslen och exempel är: sågspån, kutterspån och bark. Det sekundära skogsbränslet har inte processats kemiskt på något vis. Tidigare var biprodukterna ett problem för industrin att bli av med, men idag är det ett stort sug på sekundärt skogsbränsle.

Klentrådshanteringen har en stor potential inom bioenergi och räknas till de primära skogsbränslena. Enligt Skogforsk rör det sig om ca 10 TWh bara i röjning och gallringsskogar och då är inte vägkanter, kraftledningsgator och åkerkanter inräknade. De ger ytterligare ett antal TWh. En förutsättning för att få lönsamhet i denna typ av hantering är att det används ett ackumulerande aggregat som kan hantera flera träd i varje kransvep.

På senare tid har ett intresse återuppväckts om stubbar och dess potential som biobränsle. Mellan 5-10 % av ett trädets biomassa finns i stubben och ytterligare 10- 20 % i rötterna (Hallsby, 2007). Det är dock kantat med ett antal problem eller frågeställningar. Hur ska det göras för att få bort så mycket som möjligt av de jordföroreningar som följer med stubben, med så lite extra arbete som möjligt? Klarar pannorna av att eldas med stubb med dess högre halter av bl.a. askämnen och föroreningar (Strömberg, 2008)? Hur ska stubbarna lagras? Transporter? m.m. Vidare finns det problem med miljöanalyser och även hur arbetsmiljön ska kunna förbättras för de som med grävmaskin tar upp stubbarna. Det uppstår väldigt mycket skakningar och vibrationer.

Vid uttag av skogsbränsle i slutavverkning bör det, enligt Skogsstyrelsens rekommendationer, göras en näringskompensation i form av askspridning (Anon., 2008). På det sättet minimeras försurning och näringsbortfallet som annars skulle ske med uttaget av avverkningsresterna, men i dagsläget är det problem att hitta aska som håller den kvalitet som behövs. Ofta innerhåller askan för mycket tungmetaller.

På kraftvärmeverket i Enköping bildas det 5 ton flygaska och 7-8 ton bottenaska per dygn (Lundvall, pers komm, 2011). Flygaskan som bildas vid förbränningen i kraftvärmeverket i Enköping läggs på deponi som täckningsmassa på soptippen Annelund i Enköpings närområde. Bottenaskan används bl.a. till gödning på salixodlingarna som Ena Energi förfogar över. Där blandas den med lika delar röttslam innan den sprids (ENA Energi, 2011, länk D).

Skogsbränslebehov på Kraftvärmeverket i Enköping

ENA Energi hade, enligt årsredovisningen 2009, 1565 stycken anslutna fjärrvärmekunder med en effekt på 138,4 MW. Fjärrvärmeförsäljningen uppgick till 205 GWh och var något lägre än för ett normalår. De totala bränslekostnaderna uppgick samma år till 91 530 kkr, varav 83 411 kkr var för flis. Då är inte energi- eller miljöskatter medräknade.

Varje eldningssäsong, som sträcker sig från augusti och till mitten av juni, levereras ca 400 GWh bränsle till ENA Energi och av det är ca 95 % skogsbränsle. De resterande 5 % är RT- flis (Nyström, pers komm, 2011). Den här mängden motsvarar ca 24 containerbilar per dag i snitt under vintermånaderna. En sådan bil, med tre containrar, kan lasta ca 120 m³s och får då en nyttolast på ca 30-35 ton, (SLU, 2006, länk E). Mellanskog, som är ENA Energis största leverantör av skogsbränsle, har i snitt ett transportavstånd på 57,7 km (Björkholm, pers komm, 2011).

Bränslemixen hos ENA Energi är som följer (ENA Energi, länk F, 2011):

- Flis 70 %
- Returflis (RT-Flis) 10 %
- Energiskog 10 %
- Sågspån 5 %
- Bark 5 %

Den optimala fukthalten på bränslet är på ca 45- 50%, då presterar panna bäst. Eftersom fukthalten är väldigt varierande på de olika bränsletyperna ovan måste en manuell mixning ske för att den optimala fukthalten ska nås. Generellt är det blötaste bränslet bark, som kan ha fukthalter på 60-65 %. RT-flisen ligger på 30-35 % (Eriksson, pers komm, 2011). Sommartid eldas huvudsak pellets som via en kvarn mals ner till träpulver och därefter blåses in i en panna för att leverera fjärrvärme.

Mellanskog är idag den största leverantören av skogsbränsle till ENA Energi. De levererar mellan 4 och 14 långtradare om dagen, beroende på behov och årstid (Falk, pers komm, 2011). Övriga större leverantörer är Stora Enso, Sveaskog och Nova (Eriksson, pers komm, 2011). Sveaskog levererar ca 30 GWh per år (Eriksson, pers komm, 2011). Utöver det sker leveranser med övriga biobränslen från ett antal andra aktörer.

ENA Energi vill inom snar framtid knyta till sig ytterligare leverantörer av biobränsle (Nyström, pers komm, 2011). På det sättet fås bättre priser och högre leveranssäkerhet på grund av konkurrensen mellan aktörerna och även transportavstånden kan minimeras. Den typen av positiva händelser sker när många stora biobränsleleverantörer har verksamheter och avverkningar i närområdet av kraftvärmeverket. Hade det bara funnits en eller ett par leverantörer hade de behövt åka längre sträckor för att få ihop sina volymer av skogsråvara.

I dagsläget används transportföretaget Unite Logistics för stora delar av transportererna av skogsbränsle. De körde under år 2010 ca 41 000 ton bränsle till Ena Energi (Lilja, pers komm, 2011). De har bra möjligheter att köra ruttor och på det sättet minimera tomkörningar (Björkholm, pers komm, 2011). För att minimera tomkörningar använder Unite Logistics även ruttoptimeringar och optimeringsprogram som TDXlog med transportplanering (Lilja, pers komm, 2011).

3. METOD

I den här rapporten kommer i huvudsak tre frågeställningar att belysas närmare:

- 1) *Hur ser logistikkedjorna ut i Enköping idag? Från skog till kraftvärmeverk.*
- 2) *Identifiera alternativa logistikkedjor/ optimeringar. Från skog till kraftvärmeverk.*
- 3) *Kostnadsjämförelse på alternativen i fråga 1 och 2.*

En logistikkedja har följts och det är Mellanskogs. De är i dagsläget den största leverantören av skogsbränsle till ENA Energi och levererar ca 221 GWh om året (2010). För att kunna få fram ett nuläge har en kartläggning gjorts. Här har hela distributionskedjan analyserats med avseende på de kostnader som tillkommer i varje mellansteg på vägen från skogen till pannan. Här har även en generell beskrivning av logistik inom skogsnäringen redovisats, med inriktning på skogsbränslehantering och dess svårigheter.

Därefter har möjliga och alternativa vägar för denna handel lokaliserats och bedömts utifrån ett ekonomiskt och praktiskt perspektiv, det vill säga finns det någon vinning i detta alternativ jämfört med nuvarande alternativ och är det ett praktiskt genomförbart.

Härigenom har ett antal olika distributionsalternativ kunnat tas fram som endera kan utnyttjas var för sig, alternativt utnyttjas delar i kedjan.

Avslutningsvis har uppskattningar gjorts om ENA Energi skulle ha någon fördel att ha vissa funktioner under bolaget. Detta skulle kunna vara uppstyrt på något av följande sätt:

- Egna entreprenörer som jobbar direkt under ENA Energi. Då uppstår ett behov av en köporganisation.
- "Semi" egna entreprenörer. Jobbar och är anställda av ENA Energi, men får arbetsuppdrag av t.ex. Mellanskog.
- Logistiken sköts som nu men med optimeringsprogram.

- Vägkanter: Olika sätt att jobba här kan vara att det inte kostar markägaren något, utan att den bioenergi som huggs är betalning. Entreprenörerna säljer direkt till ENAE, eller så säljer Mellanskog direkt till ENA Energi och Mellanskog står då för markägarkontakter, entreprenörer och logistik.

Intervjuer har skett med ett antal personer som har insyn i biobränslehantering och de eventuella logistiska problem/svårigheter som kan uppstå, t.ex. flödesledare, produktions- och logistikansvariga.

4. OPTIMERINGSMÖJLIGHETER

Optimeringsmöjligheterna kan ses som generella möjligheter till förbättring av både logistik och ekonomi.

Logistik

Logistik är enligt nationalencyklopedin(länk G, 2011):

...” ledning av underhållstjänst innebärande vård och underhåll av materiel, förrådshållning, transporter, förnödenhetsförsörjning, förplägnad m.m.”

Än mer kortfattat kan det sägas att logistik är styrning av olika flöden av varor, tjänster, kapital och information (Beck-Friis et al., 2002).

Logistiken inom skogsbränslehantering är ofta omfattande och tar stora resurser i anspråk. Enligt skogsstatistisk årsbok 2010 stod skogen och skogsindustriprodukter för ca 25 % av alla landtransporter som skedde i Sverige under samma år. I och med det kan det finnas stora vinningar att se över sina försörjningskedjor. Det är främst ekonomiska och arbetsmässiga vinningar som kan göras, men även resursbesparingar och minskad miljöpåverkan kan vara nog så viktiga.

Logistikkedjorna idag- Generellt

Den viktigaste delen av skogsbränsle är grot och den kedjan börjar redan vid planering av trakten där en huggning ska ske (Egnell, 2009). På hyggesanmälan till Skogsstyrelsen ska det anges om grot skall tas ut. Mark där grot ska tas ut måste vara tillräckligt bördig och fuktig och i Mälardalen är det oftast inget problem. Vidare är det en fördel om det är granmarker, dessa växer just på bördigare ståndorter och de genererar mycket mer biomassa än övriga träslag vid uttag av grenar och toppar. Gran har dubbelt så mycket grenar per fastkubikmeter som tall (Pettersson, 2006). Mellanskog räknar löst med att de får ut ca 0,7 m³s grotflis per avverkad m³fub virke vid uttag (Björkholm, pers komm, 2011). När grot tas ut på marker som är fuktiga/blöta kan en del av materialet komma att behövas läggas i körstråken för att minska körskador. Dessa marker kan med fördel huggas på vintern och tjälad mark.

För skördarförarens del innebär grotanpassningen generellt att han faller träden framåt och bearbetar trädet vid sidan av sitt körstråk och genererar separata högar av de sortiment som skall tas ut (timmer, massaved och grot). För att underlätta för föraren som kör grotskotaren ska högarna med grenar och toppar vara väl samlade och ligga om möjligt torrt och soligt.

Grot är känsligt för föroreningar som jord, grus och sten, på grund av det är det viktigt groten inte körs på och om den körs på ska den lämnas kvar på hygget. På vissa blöta partier kan det finnas behov att använda viss grot att köra på för att på det sättet minska eventuella markskador. Små rotuppräckta träd i undervegetationen ska inte heller följa med groten av samma anledning och det medför att placeringen av dessa högar är viktig. Man ska undvika att lägga högarna där det förekommer mycket underväxt.



Figur 4. Skogsbränslehantering vid grotanpassat hygge. Skördaren lägger virke och grot i avskiljda högar. Därefter kommer skotare som tar upp respektive sortiment. Timmer-, och grotskotaren kan vara samma maskin. Källa: Skogforsk.

Som det ser ut idag körs skogsbränslet ut från skogen (hyggerna) med hjälp av skotare. På mindre trakter lönar det sig sällan att ta dit en grotskotare. Den kostnad som flytten av maskinen medför gör det sällan lönsamt. Vid sådana tillfällen skotas groten ut av den skotare som redan finns på plats (Björkholm, pers. komm, 2011).

Det finns speciella, anpassade maskiner som har en specialbyggd och anpassad lastbärare för just grot och kan lasta ca 65 % mer än en traditionell skotare i jämförbar storlek (Björheden et. al, 2007-2010).

I normalfallet tas inte all grot ut från ett hygge, utan det blir alltid en del kvar. Enligt utvärderingar på Skogforsk (länk: K) kommer mellan 15 och 30 % inte med ut till avlägget vid väg och vid transporten från avlägg vidare till slutkund blir det ytterligare ett antal procent i förluster. Anledningen är främst att de föroreningar i form av jord, sten, grus och annat som kan förstöra flisutrustningen inte får komma med. Den risken blir mycket större om gripen på grotskotaren tar riktigt djupt tag i de högar som skördaren gjort i ordning på hygget i samband med avverkningen. Det är även bra för biologiska mångfalden om inte all död ved tas bort.

När det sedan ska flisas är det mest normalt att det sker vid vältorna och därefter sker transport vidare till terminal eller slutkund med antingen flisbil eller containerbil.

Från skog till ENA Energi- Logistikkedjan idag

När groten väl har hamnat i en välta ska den ligga en sommar och torka. Tiden i välta varierar således från tre till fyra månader till över ett år beroende på när groten hamnade i vältan (Björkholm, pers komm 2011). Generellt används täckpapp för att minska återfuktning. Fukten i vältan varierar beroende på årstid, geografisk placering och om täckpapp har används. En bra geografisk placering är på torr mark utan fuktiga eller blöta partier och det är önskvärt att solljuset når vältan för ytterligare möjlighet att minska fukthalten. Om fukthalten fås ner en procent ökar värmevärdet med två procent (Skogforsk, länk M, 2011).

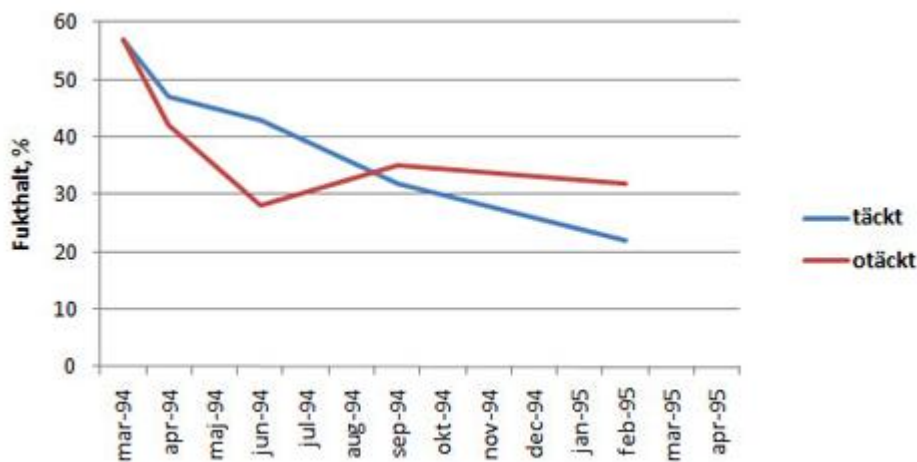


Diagram 1. I redogörelse nr 6 från 1998 presenterade Skogforsk detta diagram som visar hur fukthalten varierar över året och vid täckt respektive otäckt välta.

Därefter ska groten flisas och det kan ske på fyra olika sätt:

- 1) Traktorburen flisare som flisar direkt i container.
- 2) En basmaskin från en skotare, beståndsgående, som har ett monterat flishuggsaggregat och har en mindre typ av container, ca 20 m³, med sig som den flisar direkt i. Därefter tippas flisen över till fullstora containers för vidare transport med lastbil. Alternativt tippas flisen på utlagda mattor eller direkt på marken.
- 3) Flisning vid avlägget i skogen med flisbil (huggbil) och därefter transport till kraftvärmeverk (slutkund).
- 4) Transporten av groten sker med s.k. gardinbil och den flisas vid terminal (helgrot).

De olika flisningssystemen används i varierande omfattning och av olika användare. Saker som kan påverka vilket system som används är t.ex. mängden grot som finns på plats i skogen, tillgänglighet samt transportavståndet till slutkund. Även maskinsystemens geografiska läge

och tillgänglighet spelar in vid flisningen, långa flyttar bör undvikas. Nummer 2 och 3 ovan används vid skogsbränslekörning mot Ena Energi (Björklund, pers komm, 2011).

Buntning av grot har skett mot ENA Energi tidigare av bl.a. Sveaskog (Eriksson, pers komm, 2011), men i dagsläget har Sveaskog, i Mälardalen, inga entreprenörer som har maskiner och utrustning som kan köra buntning av grot. Vidare säger Eriksson att buntning inte ska ske under vintermånaderna, då det finns stor risk att det buntas in is och snö i de buntar som görs. Det får till följd att buntarna torkar dåligt och kvalitén på groten försämras och de entreprenörer som kör buntar måste ha annan sysselsättning vintertid. Annars är det ett bra system enligt Eriksson.

Mellanskog säger att de har kört buntning under några år för ca 10 år sedan, men det försöket föll inte så bra ut. Kostnaderna var för höga, buntarna hade för lågt energiinnehåll och det var en del mottagare som vägrade ta emot buntarna (Björklund, pers komm, 2011).

Efter att flisningen är klar är det dags för vidare transport mot slutkund (Ena Energi). De lastbilar som används är av fyra olika typer:

- *Containerbilar.* Fördelarna med den här typen av bil är att den är ett ganska smidig, flexibel som gör det möjligt att lasta och lossa enskilda containrar. Vid behov kan de köra in en container i taget, det kan ske om det t.ex. är små vändmöjligheter inne vid flisaren. Bilarna kan användas till annat när de inte kör skogsbränsle. Nackdelarna är att det kan uppstå samordningsproblem med flisaren om körsträckan till kund varierar och därmed riskerar tomkörningar vid dåliga volymdata. Risken är då att det ställs dit för många containrar.

- *Huggarbilar.* Finns både hög- och lågtippande varianter. Fördelarna är att den inte beroende av andra fordon för att kunna göra sin direktlastning. Den arbetar snabbt och effektivt och kan lätt flyttas mellan mindre objekt efter behov. Med en högtippande bil kan samkörning ske med vanliga containerbilar och på det sättet blir det bättre ekonomi även på längre köravstånd. Nackdelar som finns är att den lastar "bara" ca 90 m³, då huggen tar stor plats och den väger en hel del. Vidare är investeringskostnaden hög och den tekniska utnyttjandegraden (TU) på flishuggen blir låg då mycket av arbetstiden är transport på väg.
- *Sidtipparbilar.* Fördelarna är att de är billigast för transport av grot (Björkholm, pers komm, 2011) om de jämförs med de andra typerna av lastbilar i det här stycket. De är relativt lätta och kan då ha mer nyttolast. Vid lossning är de snabbare än containerbilarna, de tar mindre än halva tiden på sig i jämförelse. Den tid som sparas in blir extra tydligt om körsträckorna mellan lossningarna är korta, det vill säga fler lossningstillfällen på kort tid. Nackdelarna är att de är beroende av andra fordon för att kunna lasta, det innebär att de med fördel används på större objekt eller terminalkörning.
- *Skopbilar.* Är en typ av sidtipparbil som är självlastande. Enligt Gunnar Björkholm (Mellanskog) ökar andelen skopbilar just nu på Mellanskog. Orsaken är främst att det ökar möjligheterna inom det logistiska nätverket. De olika maskinsystemen blir inte lika beroende av varandra, det kan köras med ett lugnare tempo. Det uppstår helt enkelt fler valmöjligheter. Flisaren på plats vid vältan med grot gör sin flisning och lägger det färdiga materialet på hög, antingen på matta eller direkt på marken för att senare hämtas upp av en skopbil. Största fördelen är just att den skapar flexibilitet, då det inte gör något om flishögen blir liggande någon vecka. Nackdelar som finns är att när flisen ligger på marken kan risken för föroreningar och återfuktning öka. Ytterligare logistik krävs när underlagsmattor används.

Även om transporten inte sker till ENA Energi i det här läget används någon av de ovan uppräknade transportsätten och då sker transport till terminal för vidare lagring eller omlastning.

De terminaler som används av Mellanskog, i samband med transporter till ENA Energi, är i Bred strax utanför Enköping och då är det i första hand

rundvirke (brännved) samt Stingtorpet i Heby (Falk, pers komm, 2011). Tidigare användes även Stenvreten som ligger i utkanten av Enköping. Den sistnämnda är nu i ENA Energis egen regi. Terminaler utnyttjas i större omfattning under sommar- och nattetid då behovet och möjligheterna att leverera direkt är begränsade.

Terminalhantering är ofta ett moment som är lika med större omkostnader, men ibland kan det vara försvarbart med en omlastning på en terminal (Björkholm, Falk, pers komm, 2011). I stället för att en dyr huggbil kör många mil från skogen till slutkund kan skogsbränslet flyttas över till t.ex. en sidtipparbil och på det sättet få ner den totala kostnaden för hela transporten. Mellanskog eftersträvar att kunna köra så mycket som möjligt direkt till ENA Energi utan terminalstopp. Enligt Eriksson (2011) på Sveaskog använder de inte terminaler i deras skogsbränslelogistik till ENA Energi.

Kostnader i de olika leden

Skogforsk gjorde under år 2010 ett enkätutskick till de större producenterna av skogsbränsle för att samla in information om produktion och transport av det samma. Data vad gäller sortiment, olika metoder och kostnadernas fördelning samlades in. Studien omfattade 13 miljoner m³s och gällde för hela Sverige, men hade sin tyngdpunkt i Mellansverige (Brunberg, pers komm, 2011). Procentfördelningen på de olika bränslesortimenten i undersökningen föll ut på det sättet att ca 50 procent av volymen kom från grot, ca 40 procent från energived och 10 procent av volymen var klana träd ifrån i huvudsak gallringar. Naturbränsle var med i undersökningen och därigenom även Mellanskog.

Det som kan ses i tabell 1 är att posterna i sig kan skilja mycket. Ett par sådana poster är *ersättningen till markägaren* och *avverkningskostnaden*, men i slutändan, *summa fritt slutkund*, visar siffrorna liknade resultat på ca 170 kr/m³s. Vinsterna till producenterna av biobränslet är inte med i tabellen, utan endast de kostnader aktörerna har för den direkta skogsbränsleverksamheten.

Tabell 1. Kostnader för olika sortiment år 2009. Källa: Skogforsk, 2011.

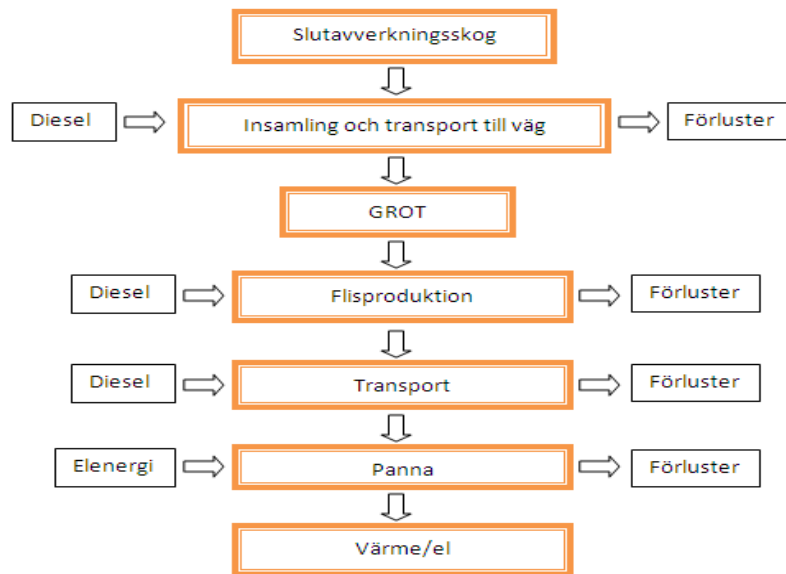
	Grot från slutavv.	Klenträäd, gallringar	Energived
	Kostnader, kr/m ³ s		
Ersättning till markägaren	39	14	60
Avverkning	0	41	14
Terrängtransportkostnad*	33	26	19
Omkostnader	8	6	9
Summa fritt bilväg	80	87	102
Sönderdelning	44	31	16
Terminalkostnader	7	6	12
Vidaretransport**	34	34	29
Administration	7	6	8
Summa fritt slutkund	172	165	167
* Terrängtransportavstånd, m	358	370	343
** Medeltransportavstånd väg, km	73	77	61

Under Posten *omkostnader* ligger kostnader som är gemensamt för flera trakter. En sådan kostnad kan vara flyttkostnader.

Vad gäller administration så är den inte mer definierad än att det är kostnader för personal och lokaler för att hantera verksamheten (Brunberg, pers komm, 2011).

Optimering inom logistikkedjan

Som har nämnts tidigare kan det finnas vinster i att optimera sina logistikkedjor. I en logistikkedja för biobränsle sker förluster i varje led, se figur 3.



Figur 5. Visar ett system för uttag av biobriant (GROT). Insatsenergin syns till vänster och består av diesel och elektricitet. Förlusterna till höger består i första hand av vedförluster, både fysiska och vid biologisk nedbrytning. Fritt efter Gustavsson, 2007. *Biobriant till vad och hur mycket?*

Det är inte bara vedförluster som har betydelse för den totala ekonomin, de stora pengarna finns att spara genom att korta ner sina totala transportmil i logistikkedjorna fram till slutkund. En flisbil kostar ungefär 750-800 kronor i timmen vid transport på väg (Lilja, pers komm, 2011). Om returkörningar skapas kan körning med olastad bil hållas på ett minimum då varje mil eller timme olastad transport är bara en kostnad.

Ruttopt

Transporterna från skog till industri svarar idag för ca 25 % av skogsbrukets kostnader och det kommer inte att bli billigare i framtiden. Förstudier visar att med hjälp av ett transportstödsprogram som Ruttopt kan transportkostnaderna sänkas med motsvarande 5-10 % (Lidén et al., 2006). Vid dessa tillfällen har det analyserats hur man faktiskt körde under ett antal dagar med hur, enligt programmet, man skulle kunna köra vid en optimering. Ruttopt är ett hjälpmedel att i den operativa planeringen, dvs. planeringen som ska ske i närtid (en till sju dagar).

För att Ruttopt ska fungera är det viktigt att kännedom finns om:

- Behovet av skogsråvara på industrin (dagskvot)
- Den aktuella lagersituationen vid väg
- Vägsituationen
- Mängden tillgängiga fordon

Tidigare examensjobb visar att det finns stora brister i framför allt skotarrapporteringen (Gustafsson, 2009). Vid den här typen av planeringsstöd är det mycket viktigt att den rapporteringen fungerar fullt ut. Inom Mellanskog sker skotarrapporteringen för rundvirke i princip till 100 procent. På skogsbränslesidan finns lite mer att önska, där är det lägre (Björkholm, pers komm, 2011). Exakt hur mycket lägre den var det var inte klarlagt.

Vidare är det av vikt att de tillgängliga fordon kan köra över ett större område och får på så sätt flera alternativ att kunna utnyttja de ruttor och returerna som systemet identifierar. RuttOpt är än så länge ett forskarverktyg (Lidén, pers komm, 2011).

Ruttopt används inte av Mellanskog, inom biobränsle, i dagsläget.

FlowOpt

Är ett verktyg som ska hjälpa till att optimera flöden av virke och minimera de kostnader som transporterna av skogsråvara, från skog till industri, genererar (Frisk, 2005). Storleken på företaget spelar ingen roll vid användningen av FlowOpt, även flödena kan vara små eller stora. Frågor som beslutstödet FlowOpt kan hjälpa till att besvara är:

- Vilken skogsråvara ska till vilken industri?
- Kan det löna sig att "byta" råvara med andra företag?
- I så fall vilka?

FlowOpt används inte av Mellanskog, inom biobränsle, i dagsläget.

FlowOpt för skogsbränsle

Skogforsk har i samarbete med bl.a. Sveaskog tagit fram en vidareutveckling av FlowOpt. Med hjälp av *FlowOpt för skogsbränsle* kan det i dagsläget även optimeras bränslelogistik och t.ex. besvara frågor som när, var och hur bränslet ska sönderdelas (Skogforsk, länk J, 2010), ska det köras buntar eller lösflis, tågtransporter eller väg. Vidare skulle beräkningar kunna göras av vilka områden som det kan köpas skogsbränslesortiment i beroende på skillnader i prisnivå mellan de olika geografierna. Det finns många frågor att svara på för att optimera skogsbränslelogistiken.

FlowOpt för skogsbränsle är under demonstrationsfasen än så länge, men de studier som har gjorts ser lovande ut. Skillnaden mot tidigare modell är att vi nu tar hänsyn till faktorer som sönderdelning, inköp, försäljning, lagring etc. (Frisk, pers komm, 2011). Skogforsk har använt modellen på Sveaskog och på Stora Enso Bioenergi och är just nu igång med ett projekt tillsammans med Södra Skogsenergi.

Det är dock ingen som använder ”nya” FlowOpt på egen hand. Programmet saknar i dagsläget ett bra och enkelt gränssnitt och det innebär att Skogforsk måste vara behjälpliga för dem som vill göra en optimering med hjälp av någon typ av FlowOpt-program, dels för att lägga in data på rätt sätt och även för en analys av resultaten som kommer fram vid en beräkning.

Krönt vägval

Att beräkna och redovisa ersättningsgrundande transportavstånd har tidigare gjorts på olika sätt, men med krönt vägval kommer det att bli en standard (SDC, länk H, 2011). Krönt vägval använder sig av SNVDB (Skogliga Nationella Vägdatabasen), som är en anpassad version för skogsbruket av den Nationella Vägdatabasen. Varje väg beläggs med ett ”motstånd”, motståndet varierar utefter ett antal parametrar såsom tillåten hastighet, bärighets- och framkomlighetsklasser, vägbredd, väghållare, och säkerhet (SDC, länk I, 2011). Det ger att en liten grusväg med låg hastighet får ett högt motstånd medan en stor landsväg får ett litet. Bland annat tas det hänsyn utefter den optimala vägen ur både miljö- och kostnadssynpunkt. Systemet väljer den väg som har det sammantaget minsta motståndet.

”Just in time”- JIT Transporter

Översatt kan det kallas för ”i rätt tid transport” vilket innebär att produkten levereras inom, eller vid en speciell tidpunkt (tidfönster). En av de viktigaste delarna inom JIT är att få ner, eller helt ta bort lagerkostnaderna, och att skjuta eventuell lagerhållning så långt bak i kedjan som möjligt (Lumsden, 2006).

JIT är mer en filosofi, som ger stora och kontinuerliga förbättringar, än en strikt teoretisk metod. Filosofin består av fyra stycken grunder:

- *Ta sig an problemen i grunden.* Ta tag i grundläggande problem och inte dölja större problem som t.ex. flaskhalsar eller dåliga leverantörer.
- *Minimera slöseri.* I det här fallet menas att minimera allt som inte verkar värdehöjande på produkten, t.ex. transporter och lagringsförhållanden. Den här typen av ”slöseri” bör undvikas för att företagets effektivitet ska förbättras.
- *Rikta in sig på enkelhet.* Metoderna som används ska vara enkla, då har de förutsättning att fungera och i och med det kan det införas ett enkelt styrsystem.
- *Utforma system som hjälper till att se problem.* Faller tillbaka på första punkten ovan. För att lösa vissa grundläggande problem måste de upptäckas först.

Exempel på skillnader mellan en JIT- och en typiskt traditionell leverans framgår i tabell 2.

Tabell 2. Skillnader mellan JIT- och traditionell leverans. (Källa: Lumsden, 2006).

Traditionell leverans	JIT-leverans
Stora beställningskvantiteter	Små beställningskvantiteter
Låg beställningsfrekvens	Hög beställningsfrekvens
Lång leveranstid	Kort leveranstid
Komplicerade beställningsrutiner	Enkla beställningsrutiner
Transportanpassat emballage	Produktionsanpassat emballage

SCM- Supply Chain Management (Flödesekonomi)

Är en typ av ”ledningskoncept” och bygger på att se hela kedjan av leverantörer/tillverkare/producenter som en enda enhet eller system och att de agerar tillsammans. Istället för att se kortsiktigt och bara på sitt egna

företags vinst underställs företagen kedjans värdeproduktion (Beck-Friis et al., 2002). Det gäller alltså att höja sin blick och försöka se hur det egna företaget kan interagera med den befintliga företagsomgivningen. IT-utvecklingen, minimeringar av handelshinder, priserna på transporter och de stordriftsfördelar som finns att hämta inom produktionskedjorna är ett antal av omständigheterna gör det hela mycket aktuellt i dagsläget. Tillit och förtroende är viktiga förutsättningar.

Saker som vill uppnås med SCM:

- *Effektivisera resursanvändningen.* Man får helt enkelt ner andelen outnyttjade resurser.
- *Få ner volymerna i lager.* Lager kostar pengar och andra resurser.
- *Korta ner ledtider.* Tid är pengar, minska kapitalbindning i låsta resurser.
- *Öka servicenivån.* Exempelvis vid användning av *just in time transporter*.
- *Fokusera på ökad kundnytta, fokus ska ligga på slutkund*

Möjligheter för ENA Energi

I många affärssammanhang kan det vara lönande att begränsa antalet kontrakterade leverantörer (Lumsden, 2006). Inom den växande skogsbränslemarknaden är det tvärt om. Här är det större fördelar än nackdelar att ha många leverantörer knutna till sig (Nyström, pers komm, 2011). Några av de viktigaste egenskaperna är leveranssäkerhet och kvalitet på skogsråvaran, t.ex. fukthalt, fraktionsindelning och askmängd. När det gäller leveranssäkerhet får det helt enkelt inte bli stopp i leveranserna då de flesta kraftvärmeverk har begränsad mängd biobränsle i buffert vid själva verket. En annan viktig aspekt på att ha fler leverantörer är att ENA Energi får en större del av den lokala marknaden av biobränsle och kan på så sätt få ner den totala körsträckan vilket, förhoppningsvis, betyder en billigare skogsråvara. Vid en begränsning av antalet leverantörer skulle dessa behöva åka längre sträckor för att få ihop avtalad mängd biobränsle de ska leverera.

Det kan vara svårt för ENA Energi att implementera de optimeringsförslag som radas upp här ovan, men vid en dialog med sina leverantörer kan det användas som påtryckningsmedel för att de ska se över sina logistikkedjor, leta efter optimeringsmöjligheter och därmed se över sin prissättning. En stor del av ansvaret faller tillbaka på de transportledare, på skogsbolag och

skogsägarföreningar, som jobbar dagligen med att få ihop och optimera sina transporter. I slutändan är det ENA Energi och dess kunder som får betala priset för en logistik som skulle kunna ha planerats bättre.

Om det skulle gå att få en optimeringsvinst på 5 % på ENA Energis leveranser av skogsflis skulle det innebära en sparning av kapital på ca tre miljoner kronor. Tabellen nedan är en förenkling av verkligheten och har inte tagit hänsyn på hur mycket transportkostnaderna är av kostnaden för inköpet av flis, men bör ändå ge en bild av vad som kan ske även vid relativt små optimeringar.

Tabell 3. Visar en förenklad optimeringsvinst vid 5 %.

ENA Energi		
Fliskostnad 2009, inköp	83 411	kk
Skogsflis 2009, inköp	58 388	kk
Optimeringsvinst på 5 %	2 919	kk

I och med den här besparingen på närmare 3 miljoner kan det ges utrymme till att skapa en egen köporganisation på ENA Energi. Det skulle kunna tänkas att den egna köporganisationen kunde vara ett komplement och/eller ett stöd till de köp som sker idag. De skulle kunna handla upp bioenergin längs småvägarna, åkerkanterna och diken inom kommunen. Lokala entreprenörer skulle gynnas och därmed även kommunen.

RuttOpt kan minska transportkostnader med 5 till 10 %. Om Mellanskog börjar använda verktyget kan den optimeringsvinst som görs resultera i billigare bränsle för ENA Energi.

Vid samtal med Mellanskog framkom det önskemål om att ENA Energi skulle se över sina öppettider. Det skulle betyda mycket för Mellanskogs körningar med skogsbränsleflis till kraftvärmeverket om de kunde köra direkt hit utan att behöva ta det via terminaler vilket i dagsläget är nödvändigt kvällar, helger och nattetid. Ett problem som finns i dagsläget är att stor del av flistransporten går via tätbebyggd område, dvs. igenom Enköping och det gör att det svårt att köra där sena kvällar och nattetid. Mellanskog hade även önskemål om jämnare leveranser för att kunna få ett jämnare resursflöde.

Egna entreprenörer

En variant, som skulle vara svår att räkna hem, kan vara att ha egna entreprenörer anställda direkt under ENA Energi. Frågan är vilka vinster som skulle göras i ett sådant samarbete. Ett krav här är att ENA Energi skapar sig en egen köporganisation och på det sättet garanterar att

entreprenörernas sysselsättning. Många större kraftvärmeverk har egna köporganisationer t.ex. Söderenergis Igelstaverket i Södertälje (Pettersson, pers komm, 2011). I tabell 1, med resultat från Skogforsk, visar det sig att detta alternativ kan vara svårt att få lönsamt för ENA Energi. De handlar med för små volymer.

Vidare i tabell 1 framgår det att de tunga och dyra posterna, såsom markägarersättning, terrängtransportkostnader, sönderdelning och vidaretransport måste betalas hur som helst. Det är ganska små poster man kan kapa i med hjälp av en egen köporganisation. Under omkostnader i tabell 1 faller sådant in som har med flera trakter att göra, exempelvis flyttar av maskiner. Även det måste göras oavsett organisationstyp. Administration lika så, de är kostnader för personal och lokaler för att hantera verksamheten.

"Semi" egna entreprenörer

Skiljer sig från stycket ovan, med egna entreprenörer, på så sätt att ENA Energi inte har en egen säljorganisation utan att Mellanskog förmedlar de huggningar som ska göras. Mellanskog ser även till att göra i ordning traktordirektiv, snitsling mm. De egna maskinförarna gör hela huggningen och transporterar ut virke, massaved och hyggesavfall till väg. Därefter körs virket och massaveden till berörda industrier i vanlig ordning och hyggesavfallet, groten, körs flisad till ENA Energi.

Även här är det svårt att se hur det ska kunna räknas hem och bli lönsamt.

Som nu fast med optimeringsprogram

Som sagts tidigare i rapporten kan det vara svårt för ENA Energi att göra sina egna optimeringar med hjälp av olika optimeringsprogram. Däremot kan ENA Energi vara med och styra och även kräva att leverantörerna använder sig av några av de möjligheter som finns till optimering av transporter.

”Just in time-tänket” som har beskrivits kan ENA Energi använda sig av. Det är mer av en filosofi, ett tänkesätt, än en strikt teori. Om ENA Energi kan få bort det mesta av lagerhållningen på terminal och den typen av lager och istället få lagret längre ner i kedjan, i skogen, kan det bidra till ett bättre resultat. Ett problem som kan uppstå är att leveranssäkerheten kan bli lidande då detta tänk gör hela kedjan störningskänslig. Logistiken får små felmarginaler.

Uttag längs skogsbilvägar

Enligt en sammanfattande rapport från ESS (Effektivare Skogsbränslesystem) finns det mycket skogsbränsle att hämta längs våra skogsbilvägar. Det uppskattas att upp mot 2 TWh kan årligen tas under förutsättning att fem procent av skogsbilvägarna skördas per år, d.v.s. ca 10 000 km. Det finns andra rapporter från Skogforsk som redovisar siffror upp emot 5 TWh/år (Iwarsson Wide, 2009). Tidigare har den här typen av arbete legat som en kostnad på vägunderhållet, men nu kan det vändas och ses som en intäkt och en resurs i stället. I Sverige finns det idag drygt 210 000 km skogsbilväg (Skogforsk, länk L, 2010). Det har i tester som utförts

av Skogforsk visat ett netto på över 10 000 kronor per kilometer, lite beroende på plats och utrustning.

Det kan vara väldigt svårt att uppskatta volymerna vid uttag av bioenergi vid skogsbilvägar då stamantalet normalt varierar väldigt mycket längs vägen. Vid vissa partier av vägen kan det vara mycket tätt, 10 000-tals stammar per hektar, och vid andra partier kan det helt saknas möjlighet till

Enköpings kommun

*Enskilda vägar och skogsbilvägar i kommunen: **1 685 km.***

*Schablonsatt avverkningsmängd: **40 ton TS/km.** (Annars är det inte lönsamt). **10 meters skördebredd.***

*Mängd av hela väglängden som avverkas varje år: **5 %.***

*I km: $0,05 * 1\ 685 =$ **84,25 km/år.***

*Effektivt energivärde per ton TS: **4,7 MWh.** (Medelvärde).*

*Årligen skulle det teoretiskt ge: $40 * 84,25 * 4,7 =$ **15 839 MWh***

Figur 3. Teoretisk uträkning över möjligheterna att ta ut bioenergi längs enskilda vägar i Enköping

avverkningsbara buskar och småträd. I och med detta kan lönsamheten bli något svajig. Tester som har gjorts visar dock att det möjliga uttaget bör ligga på ca 40 ton TS/km väg för att det ska vara lönsamt. Det har då gett ett netto på drygt 10 000 kr/km.

Inom Enköpings kommun, i dagsläget, finns det ca 1 685 209 meter (1 685 km) skogsbilväg och enskilda vägar (Holm, pers komm, 2011). Enskild väg har annan än stat eller kommun som väghållare.

Om "tänket" ovan skulle omsättas till de förutsättningar som finns i Enköping skulle det betyda att vi kan rent teoretiskt få ut ungefär 16 000 MWh bioenergi om året bara genom att skörda den biomassa som finns längs dessa småvägar.

I figur 3 är inte diken och åkerkanter medräknade. Med tanke på att vi befinner oss i odlingslandskap i Mälardalen torde möjligheten att ta ut bioenergi längs den typen av kanter vara än större än uttaget längs småvägar.

Det finns flera anledningar till att ta till vara på material i vägkanterna:

- Öka sikten för timmerbilar och övrig trafik.
- Kvarlämnad vegetation bidrar med gödseffekt till ytterligare uppväxt av sly.
- Vägen torkar upp bättre vid regn och tjällossning.
- Resursen av bioenergi längs våra småvägar är dåligt utnyttjad.

Om denna outnyttjade resurs skulle tas tillvara inom Enköpings kommun skulle en del av transportavståndet och körsträckan minimeras och det skulle få till följd, förutom miljövinster, att kostnaden som just transportavståndet och körsträckan står för skulle kunna hållas låga. Längsta avståndet, fågelvägen, inom kommunen till kraftvärmeverket är ca 3 mil.

5. RESULTAT

Skogsbränslelogistik idag

I rapporten har det presenterats ett antal möjligheter att optimera logistiken inom skogsbränslehanteringen mot ENA energi. I dagsläget är Mellanskog deras största leverantör av skogsbränsle. De levererar närmare 221 GWh bränsle till kraftvärmeverket (Eklund pers komm, 2011) vilket är drygt 50 % av det totala behovet idag (2011). Varje torsdag läggs en beställning från en bränsletekniker på kraftvärmeverket till Mellanskogs logistikansvarige (Eva Falk). Då får hon reda på kommande veckas bränslebehov. Den kan variera mycket beroende på årstid och temperatur.

Mellanskogs sortimentsfördelning av skogsbränsle är i huvudsak "brännved" (60 %) och grot (40 %).

Flisningen sker antingen i skogen eller, som oftast, vid vältan i vägkanten. Görs det i skogen används en basmaskin från en skotare och vid vältan vid väg är det vanligast med en lastbil med monterat huggaggregat (lastbilshugg). Det sker även att flisskotaren står vid vältan och flisar, därefter tippas det i containers som i sin tur körs in till verket med lastbil.

Andelen skopbilar för flistransport på väg kommer att öka inom Mellanskog. Det beror på att det ger ett lugnare tempo vid flistransporterna. Det öppnar upp för fler alternativa körningar och de olika systemen är inte lika beroende av varandra. En flisad hög på en matta kan ligga ett tag, det har mindre betydelse, kvalitetsmässigt. Transporterna sker idag till huvuddelen med containerbilar och olika typer av sidtippbilar.

Alternativ till dagens skogsbränslelogistik

Då ENA Energi är ett relativt litet kraftvärmeverk är det svårt att se att en egen köporganisation för bränsle (skogsbränsle) skulle kunna bli lönsam. Vid en eventuell optimeringsvinst skulle en del av de resurserna som sparas in kunna bli grunden för en mindre köporganisation. Det skulle kunna tänkas att den egna köporganisationen kunde vara ett komplement och/eller ett stöd till de köp som sker idag.

Den egna köporganisationen skulle kunna handla upp bioenergin längs småvägarna, åkerkanterna och diken inom kommunen. I och med det skulle lokala entreprenörer gynnas.

De flesta av de optimeringsmöjligheter som presenteras här i arbetet kan vara svårt för ENA Energi att utnyttja i sin hantering av skogsbränsle. Däremot kan det mycket väl användas som påtryckningsmedel och ett krav vid t.ex. upphandlingar av leverantörer och logistikföretag.

Några saker som ENA Energi kan se över är deras lagringsmöjligheter och även öppettider. Om det finns möjligheter att använda sig av JIT-transporter kommer lagringsbehovet att minska på plats, det vill säga att det bränsle som kommer in till kraftvärmeverket eldas upp tämligen omgående.

Att knyta till sig egna eller "semi-" egna entreprenörer är i dagsläget inte aktuellt då resurserna för det inte finns. Mellanskog sköter den delen för sina transporter.

6. DISKUSSION

Att se över och optimera sina logistiktransporter är ett fortlöpande arbete som måste få ta både tid och pengar. Syftet är ju att i framtiden kunna spara både tid och pengar. Att det går att spara pengar om ett aktivt arbete läggs ner på den här typen av arbete visar flera studier och rapporter (Skogforsk, 2006:12; 2009). Även små optimeringar kan i slutändan ge betydande kapitalbesparingar.

Mellanskog kommer att börja köra med Krönt vägval under året. Det kan bli en optimeringsvinst för Mellanskog, frågan är om det kommer att ge några "vinster" till ENA Energi. Det kan vara värt att föra den diskussionen med Mellanskog och se till att man får vara med och ta del av den eventuella optimeringsvinsten.

En diskussion med sina övriga leverantörer, om hur de gör för att optimera sina transporter och logistik bör tas upp. Här är det rimligt att det ställs krav på optimering via exempelvis *Krönt vägval* och *FlowOpt*.

I och med denna rapport har det tydligtgjorts att det finns områden som kan undersökas djupare. Det gäller bland annat:

- Finns det någon brytpunkt i volym där det skulle löna sig med en egen köporganisation?
- Se över mängden potentiellt biobränsle i åkerkanter, diken och skogsbilvägar (inom kommunen).
- Hur ska det göras för att få det ekonomiskt hållbart med den här typen av uttag?

7. SAMMANFATTNING

Det har presenterats ett antal möjligheter att optimera logistiken inom skogsbränslehanteringen mot ENA Energi. I dagsläget är Mellanskog deras största leverantör av skogsbränsle och det är deras transportkedja som redovisas och går igenom i rapporten. De levererar närmare 221 GWh bränsle till kraftvärmeverket, vilket är ca 50 % av det totala behovet idag (2011). En gång i veckan läggs en beställning från kraftvärmeverket till Mellanskogs logistikansvarige (Eva Falk). Då får hon reda på kommande veckas bränslebehov. Den kan variera mycket beroende på årstid och temperatur.

Det skogsbränsle som Mellanskog levererar består av 60 % brännved och 40 % grot och de levererar mellan 4 till 15 lastbilslast per dag.

Flisningen sker antingen i skogen eller, som oftast, vid vältan i vägkanten. Det kan göras antingen av en basmaskin från en skotare eller med en lastbil med monterat huggaggregat (lastbilshugg).

Andelen skopbilar för flistransport på väg kommer att öka inom Mellanskog(Björkholm, pers komm, 2011). Det beror på att det ger ett lugnare tempo vid flistransporterna. Det öppnar upp för fler alternativa körningar och de olika systemen är inte lika beroende av varandra. En flisad hög på en matta kan ligga ett tag, det gör mycket lite för kvalitén på det flisade materialet. Transporterna på väg sker idag till huvuddelen med containerbilar och olika typer av sidtippbilar. De sistnämnda kan vara av självlastande karaktär med kran och skopa alternativt med eller utan påmonterad flishugg.

Vid en eventuell optimeringsvinst skulle en del av de resurserna som sparas in kunna bli grunden för en mindre köporganisation. Exempelvis skulle det kunna tänkas att den egna köporganisationen kunde vara ett komplement och/eller ett stöd till de köp som sker idag. Den egna köporganisationen skulle kunna handla upp bioenergin längs småvägarna, åkerkanterna och diken inom kommunen. I och med det skulle lokala entreprenörer gynnas.

Då ENA Energi är ett relativt litet kraftvärmeverk är det trots allt svårt att se hur en egen köporganisation för bränsle (skogsbränsle) skulle kunna bli lönsam.

De flesta av de optimeringsmöjligheter som presenteras här i arbetet kan vara svårt för ENA Energi att utnyttja i sin hantering av skogsbränsle. Däremot kan det mycket väl användas som påtryckningsmedel och ett krav vid t.ex. upphandlingar av leverantörer och logistikföretag.

Det som ENA Energi kan se över är deras lagringsmöjligheter och även öppettider. Om det finns möjligheter att använda sig av JIT-transporter kommer lagringsbehovet att minska på plats, det vill säga att det bränsle som kommer in till kraftvärmeverket eldas upp tämligen omgående och på så sätt skjuts lagret längre bak i logistikkedjan och lagerkostnaderna minskar.

Att knyta till sig egna eller "semi-" egna entreprenörer är i dagsläget inte aktuellt då resurserna för det inte finns. Mellanskog sköter den delen för sina transporter.

Som en fingervisning skulle en optimeringsvinst på fem procent ge Ena Energi motsvarande tre miljoner kronor i sparade medel.

8. KÄLLFÖRTECKNING

Publikationer

Anon. (2011): *Energiläget 2010*. Energimyndigheten. ET 2010:45.

Anon. (2008): *Rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring*. Meddelande 2-2008, Skogsstyrelsen.

Anon. (2010): *Skogsstatistisk årsbok 2010*. Skogsstyrelsen, Jönköping. ISBN 978-91-88462-93-0.

Beck-Friis, Maria et. al (2002): *Skoglig logistik- Supply Chain Management i Svensk skogssektor, SLU, Uppsala*. ISSN: 1651-0704.

Björheden, Rolf et. al (2007-2010): *Skogen- en växande energikälla*, sammanfattande rapport från Effektivare Skogsbränslesystem(ESS), Skogforsk, Uppsala.

Brunberg, Torbjörn (2010): *Skogsbränsle: Metoder, sortiment och kostnader 2009*. Resultat nr 2010:12. Skogforsk, Uppsala.

Brännlund, Runar et. al (2007): *Bioenergi- till vad och hur mycket*, Formas, Stockholm. ISBN: 978-91-540-5995-9.

Egnell, Gustaf (2009): *Skogsskötselserien nr 17, Skogsbränsle*, Skogsstyrelsen.

Frisk, Mikael (2005): *FlowOpt- en väg till effektivare virkesflöden*. Resultat 2005:8. Skogforsk, Uppsala.

Frisk, Mikael (2009): *Planeringshjälp för skogsbränslelogistik*. Resultat 2009:2, Skogforsk, Uppsala.

Gustafsson Niklas (2009): *Volymrapportering vid drivningsarbete. Examensarbete 2009:13*. Skogsmästarskolan, SLU, Skinnskatteberg.

Hallsby, Göran (2007): *Nya tiders skog- skogsskötsel för ökad tillväxt*, LRF Skogsägarna, Stockholm. ISBN: 91-7446-060-9.

Iwarsson Wide, Maria (2009): *Skogsbränsleuttag i vägkanter – Prestationsstudie*, Arbetsrapport nr: 696 2009, Skogforsk, Uppsala.

Lidén Bertil, Andersson Gert, Rönnqvist Mikael & Flisberg Patrik (2006): *Listigare rutter med RuttOpt*. Resultat 2006:12, Skogforsk, Uppsala.

Lumsden, Kenth (2006): *Logistikens grunder*, Studentlitteratur, Göteborg.
ISBN: 91-44-02873-3.

Pettersson, Magnus (2006): *Grotskotning- Driftsuppföljning och tidsstudie*,
SLU, Umeå.

Strömberg, Birgitta (2008): *Stubbar som bränsle*, Rapportnummer: TPS-
08/06, Branschforskningsprogram för Energiverk 2007/08 -oberoende FoU,
TPS, Nyköping.

Internetlänkar

Länk A:

<http://www.ena.se/default2.asp?h=0&m=56&u=162>

(tillgänglig 2011-02-25)

Länk B:

http://ec.europa.eu/agriculture/bioenergy/pdf/leaflet2010_sv.pdf

(tillgänglig 2011-02-25)

Länk C:

<http://www.svebio.se/attachments/33/1310.pdf>

(tillgänglig 2011-02-25)

Länk D:

<http://www.ena.se/default2.asp?h=0&m=32>

(tillgänglig 2011-02-25)

Länk E:

http://www.efokus.se/media/rapport_4_grotskotning.pdf

(tillgänglig 2011-02-25)

Länk F:

<http://www.ena.se/default2.asp?h=0&m=74> (tillgänglig 2011-02-25)

Länk G:

<http://www.ne.se/logistik/1057278> (tillgänglig 2011-02-25)

Länk H:

http://www.sdc.se/admin/PDF/LOGIN_1_10.pdf (tillgänglig 2011-02-25)

Länk I:

<http://ny.sdc.se/admin/Filer/Bakgrund.pdf> (tillgänglig 2011-02-25)

Länk J:

<http://www.skogforsk.se/sv/Webb-tv/Optimera-transporterna-316/>

(tillgänglig 2011-02-25)

Länk K:

<http://www.skogforsk.se/PageFiles/61310/Resultat%2015-2009.pdf>

(tillgänglig 2011-02-25)

Länk L:

<http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt/Vattenvard/Effekter-av-olika-skogsbruksatgarder/Skogsbilvagar/> (tillgänglig 2011-02-25)

Länk M:

<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/Grenar-och-toppar/Lagring-pa-hygget/Lagring---hur-lange/> (tillgänglig 2011-02-25)

Personlig kontakt

Björkholm, Gunnar. (2011): Produktion/Logistik. Västerås, Mellanskog.

Brunberg, Torbjörn. (2011): Uppsala, Skogforsk.

Eklund Lars-Göran. (2011): Enköping, ENA Energi AB.

Eriksson, Börje. (2011): Enköping, Sveaskog.

Eriksson, Torbjörn. (2011): Bränsletekniker. Enköping, ENA Energi AB.

Falk, Eva. (2011): Flödesledare biobränsle, Västerås, Mellanskog.

Frisk, Mikael. (2011): Sävar, Skogforsk.

Holm, Katarina. (2011): NVDB, Borlänge, Trafikverket.

Lidén, Bertil. (2011): Uppsala, Skogforsk.

Lilja, Jonas. (2011): Marknadschef, Karlstad, Unite Logistics AB

Lundvall, Mats. (2011): Anläggningsansvarig, Enköping, ENA Energi AB

Nyström, Peter. (2011): Bränslechef, Enköping, ENA Energi AB.

Pettersson, B. (2011): Södertälje, Bränsleavdelningen, Igelstaverket, Söderenergi AB.