



**Examensarbete inom Lantmästarprogrammet**

# **ENERGIGRÖDOR FÖR STÖRRE FJÄRRVÄRMEVERK**

**– Faktorer som styr inköp och prissättning**

# **ENERGY CROPS FOR LARGE DISTRICT HEATING PLANT**

**– Aspects governing purchase and pricing**

**Jozefine Nybom**

# FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig universitetsutbildning vilken omfattar 120 högskolepoäng (hp). En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t ex ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (7,5 hp).

Jag är själv intresserad av den alternativa energimarknaden och ville därför undersöka den närmare. Det finns mycket kvar att undersöka och saker som kan göras bättre för att effektivisera bl.a. logistik och hantering. För en del gårdar kan det här vara en möjlighet att höja spannmålskalkylen genom att sälja halm som annars plöjs ner.

Jag vill med detta arbete skaffa mig en bättre uppfattning om i vilken riktning marknaden för biobränslen går.

Jag vill rikta ett stort tack till universitetsadjunkt Jan Larsson som har varit examinator och handledare Kristina Ascárd, SLU Alnarp.

Alnarp *maj 2008*

Jozefine Nybom

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	3
SUMMARY.....	4
INLEDNING.....	5
MÅL.....	7
SYFTE.....	7
AVGRÄNSNING.....	7
LITTERATURSTUDIER.....	8
DEFINITIONER AV BIOBRÄNSLE OCH FOSSILA BRÄNSLEN.....	8
KARTLÄGGNING OCH BERÄKNING VID UPPFÖRANDE AV KRAFTVÄRMEVERK.....	11
MATERIAL OCH METOD.....	17
RESULTAT.....	18
DISKUSSION.....	19
REFERENSER.....	21
BILAGOR.....	23

## SAMMANFATTNING

Detta arbete syftar till att få en bild av hur delar av bioenergimarknaden kan se ut. Vad styr priset och vad är bra att veta om man funderar över att sälja energigrödor eller biobränslen till ett blivande eller befintligt kraftvärmeverk. I den här undersökningen har jag valt att avgränsa mig till halm och flis. Det visar sig att transport och val av hantering är de kritiska punkterna för ekonomin. För halmbalar är transport med lastbil och tåg det lönsammaste alternativet och skiljer sig marginellt vid de olika transportavstånden. Vid avståndet 100 km är kostnaden för transport av halmbalar med lastbil 107 kr/MWh och med tåg 134 kr/MWh. Vid transportavstånd 250 km är kostnaden för de båda alternativen 141 kr/MWh. Den motsvarande kostnaden för flis med lastbil alt. tåg vid transportavstånd 100 km ca 188 kr/MWh medan vid transportavstånd 250 km är kostnaden för flis med tåg 194 kr/MWh och bunt med tåg 234 kr/MWh.

Kartläggning av halm görs av de stora anläggningarna via statistik, i animalietäta områden finns det mindre halm att tillgå eftersom det används som strömedel (se exempel bilaga 5). I detta arbete redovisas exempel på hur ett avtal kan se ut. Vattenhalt är en känslig parameter, och när det gäller halm gör det just att lagringen blir en fråga av vikt, då den bör lagras skyddad. Just halmens volym är något som ofta talar emot den.

För att få fart på salixodlingen, krävs tydliga politiska incitament och bättre upphandling för att brukaren skall känna sig trygg med att långsiktigt avsätta åkermark till energigröda. För mindre odlare kan det vara kritiskt att odla upp mark utan långsiktiga avtal eftersom en salixodling består i 20 år. Frågan är även om man med dagens läge och utveckling vågar binda mark under så lång tid. Det förutsätter även att man har tillgång till större arealer eftersom salix skördas vart 6:e år och då det behövs ett flertal fält för att få skörd varje år. I bilaga 3 visas hur NIR-teknik kan användas för bestämning av vattenhalt i biobränsle vid leverans, för att därigenom få direkt information om partiets status.

En annan viktig del är att om det ska satsas mer på t.ex. halm och salixflis, måste jordbruksföretagare samlas och se efter hur andra länder gjort. För att agera mot stora aktörer krävs samarbete. I både våra grannländer och i många stater i USA, bildar man bolag som sköter affären mot kraftvärmeverken.

Det kan även konstateras att det finns mycket kvar att utforska när det gäller marknad och prissättning för dessa biobränslen. Det tar antagligen minst 10 år innan bilden helt klarnar och dessa bränslen blir etablerade och de fossila bränslena varit under gångna decennierna. Då kanske hampa nått en utveckling som gör den intressant, vi kanske odlar mer energigräs, vi kanske har utvecklat bättre samt effektivare biogasanläggningar och sop- och avfallshantering som kan minska sopbergsproblematiken. Kanske har då biogastekniken utvecklats längst i de delar av världen vi idag betraktar som minst utvecklade. I stället för att skapa avfallsproblem som idag måste lösas i industriländer, kan man då utnyttja avfall från människor och husdjur som en verklig och värdefull resurs för framställning av biogasenergi samt ett ekologiskt gödselmedel för jordbruket.

## SUMMARY

This work continued with that I wanted a picture of how the energy market looks like. What governs the price and what is good to know if one goes in thoughts around selling straw to a proposed or existing combined power and heating plant. It shows itself that transport and choices of handling is the critical points for the economy. Mapping of straw is done of the big plants via statistic, in animal populated areas are less straw to supply (annex 5).

In this work, examples of agreement are presented in order to move a view in how it can look like. Water content is a sensitive parameter, and when it comes to straw, just the storage becomes a question importunately, it should be stored safe. The straw's volume is somewhat as often is spoken about. In order to few rate on Salix it is required clear political incentives and better purchasing in order to get the farmer feel himself safer with investing arable land to non-food crop. It applies also to have access to more land, when Salix is harvested approximately each 6th year there for it is needed several fields in order to get harvest each year. For smaller farmers this could be critical to cultivate up land without long-term agreements since Salix consists for 20 years.

The question is although one with today's situation and development balances tie land during so long time. In annex 3 it is written about how NIR-technology can help to decide water content in biomass fuel directly at arrival, and to get direct information about the batch's statuses. Another important part is that if it will be invested more on for example straw and Salix, agriculture must be more of an entrepreneur, be collected and to see after how other countries done. In order to act against big units it is required more of cooperation. In many states in EU and in many States in USA, the government helps farmers to start companies that deal with the business against the force heat agencies.

It can also be established that there is a lot left to investigate when it comes to biomass, probably it will take another 10 year in order to find the position for renewable energy. Then perhaps hemp a reached development that does it interesting, we perhaps grow more energy grasses, we perhaps has developed better and more effective gas plants - and waste handling that can decrease the growing mountain of garbage. Perhaps, the biogas technology has begun to be used more in the less developed parts of the world, there excrement from people and animals can be used to transform into energy and a cleaner fertilizer for the agriculture.

## INLEDNING

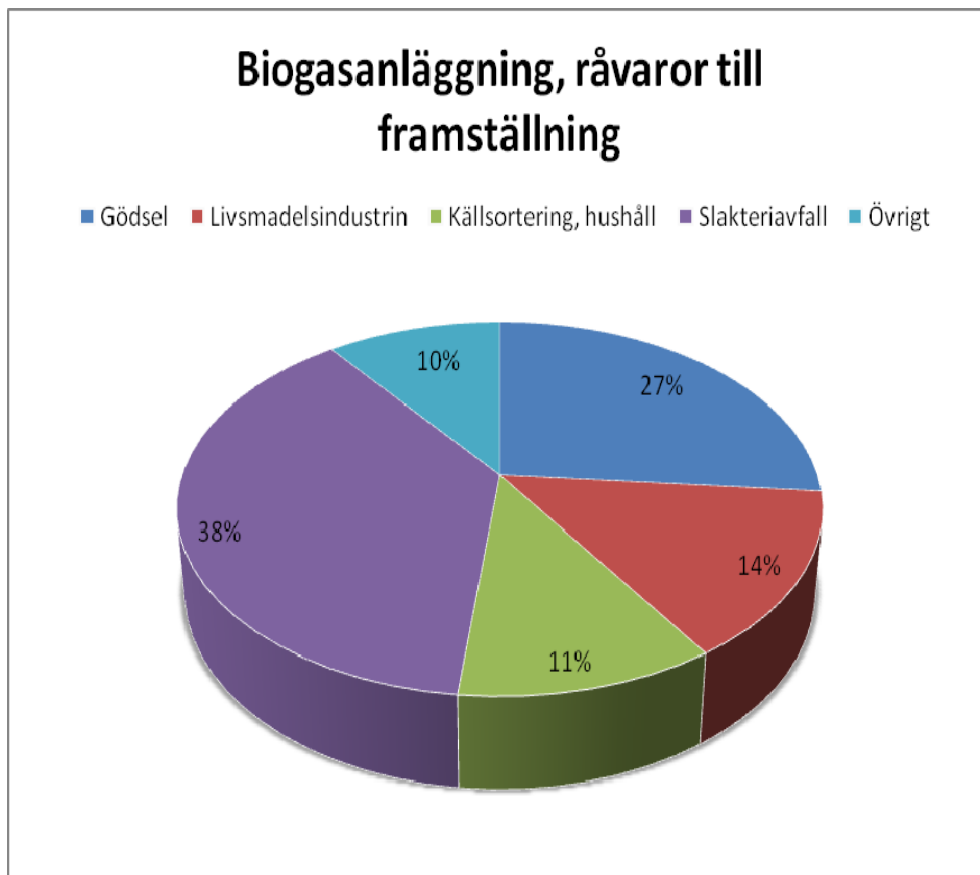
**B**iobränslen ligger i tiden, de politiska incitamenten har börjat verka, och styrningen är stark. På senare tid har andra krafter börjat verka på energimarknaden, de som påstår att biobränslen kommer att bidra till en ökad världssvält. I Sverige och Europa är ungefär 2 % (Håkansson, 2008) av den totala åkerarealen någon form av biobränsleodling. Mitt intresse för nya former av energiutvinning har funnits länge, men under den energikurs som gavs på SLU Alnarp under vintern 2007-08 väcktes många frågor om hur biobränslen värderas. Det som ofta är en stor kostnadsfaktor i det här sammanhanget är transport och logistik. Många biobränslegrödor distribueras m.h.a fossila bränslen idag, det gör hela systemet en aning komplext. Här kan kommuner som satsar på större anläggningar planera så att det ligger intill en järnväg, eller i en hamn. Det som gör ämnet intressant att studera idag är att just biobränslemarknaden saknar en del struktur i sin prissättning. Hur värderar man energivärdet för olika flispartier, med hänsyn till t.ex. vattenhalten som varierar.

Enligt Edström (2007) är bilden av biobränslen inte helt enkel. Rapporten pekar på vikten av att kunna uppskatta möjligheterna till avsättning. Viktigt är att ta reda på vilka förutsättningar gården har för att lyckas, t.ex. hur odlingen passar i växtföljden, vilka investeringar som kommer att krävas, maskinparkens nuvarande utseende, hur arbetsbelastningen kommer att påverkas och även hur odlingarna kan påverka företagets kassaflöde. En annan aspekt är vad det kostar i energi att framställa energigrödor, jordbearbetning, sådd, gödsel, skörd och transport till den plats grödan skall omvandlas till el, värme eller gas. Rapporten tar upp att som ersättning till den energikrävande framställningen av N- och P-gödselmedel är biogasens rötrest ett alternativ. Förutsättningarna ändras årsvis och om det t.ex. blir en höst med mycket regn, så går det åt mycket energi till torkning av spannmålen. Edström (2007) har sammanfattat den svenska marknaden för energigrödor (tabell 1).

Tabell 1. Marknaden för energigrödor 2007 (Edström, 2007)

<b>Gröda</b>	<b>Användningsområde</b>
<b>Salix</b>	För värmeenergi
<b>Vete</b>	För etanolframställning
<b>Havre</b>	Värmeeldning på gårdsnivå
<b>Halm</b>	Värmeeldning på gårdsnivå samt fjärr- och kraftvärmeverk
<b>Socketbeta</b>	För etanolframställning
<b>Vallgrödor</b>	För rötning i biogasanläggning, i dagsläget på gårdsnivå
<b>Oljevaxter</b>	För framställning av RME, höjda rapspriser har gjort framtiden osäker
<b>Hampa</b>	Är fortfarande under utveckling

Figur 1 nedan illustrerar den mängd (ton) och ursprung av organiskt material som användes för framställning av biogas i kommunala biogasanläggningar 2005 enligt Baky (2006).



**Figur 1. Råvaror till framställning av biogas (Baky, 2006)**

## MÅL

**M**ålet med det här examensarbetet är att undersöka på vilka grunder energiframställare planerar inköp av energigrödor, hur man identifierar potentiella säljare med fokus på deras uppfattning om prissättningen av råvaran.

## SYFTE

**H**uvudsyftet med det här examensarbetet är att skaffa mig en uppfattning om vilka faktorer som styr marknaden för biobränslen. I detta arbete har jag valt att undersöka följande frågeställningar:

- ❖ Hur planeras inköp av biobränslen?
- ❖ Hur identifieras potentiella säljare av biobränslen?
- ❖ Vilken uppfattning har man om prissättning?

## AVGRÄNSNING

**J**ag har valt att studera de två vanligaste energigrödorna som levereras från gårdar, halm och flis. Båda bränsleslagen används på såväl gårdsnivå som av stora anläggningar som levererar till kommunens fjärrvärmenät.



## LITTERATURSTUDIER

Litteraturstudierna bygger på utgivna rapporter från Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI) och rapporter skrivna av Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) samt facktidskrifter till den agrara näringen. Dessa är mest aktuella då biobränslemarknaden visar en del tendenser av hybris. På Energimyndighetens hemsida Energimyndigheten (2008) finner man ”prisblad för biobränslen, torv, m.m. Nr 1/2008” där det uttryckligen står att ”statistiken i prisbladet ingår inte i den officiella statistiken och bör tolkas med försiktighet”. Vid efterforskningar är det inte särskilt lätt att hitta relevant information om prissättning och ekonomisk värdering då många sidor inte är uppdaterade och innehåller gammal information.

## DEFINITIONER AV BIOBRÄNSLE OCH FOSSILA BRÄNSLEN

**Biobränslen** enligt *Wikipedia* ”är bränslen som är producerade av levandes organismer (biomassa) som, till skillnad från de fossila bränslena, inte varit utanför det naturliga kretsloppet i miljontals år. Bioenergi är energi som erhålls ur biobränsle. Normalt avses med biobränsle endast sådant material som inom en överskådlig tid balanseras av tillväxt i naturen och därför inte bidrar till växthuseffekten. Växter som odlas för att användas som biobränsle kallas gemensamt för energigrödor.

Till skillnad från när man förbränner fossila bränslen ger biobränslen i princip inget nettotillskott av koldioxid till atmosfären, förutsatt att vi betraktar en längre tidsperiod, dvs. 100 år. I realiteten tillför Sverige idag (2008) netto stora mängder koldioxid från eldnig av trädbränslen, vilket är det huvudsakliga biobränslet i många fjärr- och kraftvärmeverk. Att det är så, visar forskare från SLU och IVL Svenska Miljödata AB i Elforsks rapport 07:35, med titeln Biofuels and Climate Neutrality. Att stora nettoutsläpp skett, och sker, beror på att eldningen med trädbränslen ökat med 35 TWh sedan 1990, varav 15 TWh mellan 2000 och 2006. Under tiden fram till 2020 planeras dessutom en stor ökning av eldningen, och att även stubbar kommer att tas tillvara. Med den ökning av eldningen vi haft det senaste decenniet och den kommande stubbförbränningen, kommer atmosfären att tillföras stora tillskott netto av koldioxid. Många bioenergiförespråkare menar att den mängd koldioxid som bildas vid förbränningen är precis samma mängd som växten tagit upp under sin tillväxt, och så länge återväxten är lika hög som uttaget kommer inte koldioxidhalten i atmosfären att öka. Det är en logisk kullerbytta, som baseras på 100-årsperspektivet och att eldningen hålls på samma nivå. Ifall användningen av trädbränslen plötsligt ökar kraftigt kommer koldioxidhalten i atmosfären givetvis att öka, tills växande biomassa om ca 20-25 år kan kompensera utsläppen. Biobränsleanvändningen tillför på så vis ganska stora mängder koldioxid under 20-30 år framöver (till 2030-2040), eftersom eldningen sannolikt kommer att fortsätta att öka under 2010-talet.”

**Biobränsle** enligt *Nationalencyklopedin* är en ”energiresurs som erhålls från någon typ av biomassa. Häri inbegrips även fasta, flytande och gasformiga bränslen som erhållits direkt eller indirekt ur olika typer av biomassa. I Sverige, men inte internationellt, anges även torv som möjligt ursprung för biobränsle. Med utgångspunkt från biobränslets ursprung kan biobränslen indelas i:

- ✚ **skogsbränsle:** bark, virkesavfall (återvunnet trädbränsle), hyggesrester, gallrings- och röjningsvirke, rundvirke.

- ✚ **halmbränsle**

- ✚ **energigröda:** bl.a. energiskogsved och energigräs.

Även massaindustrins lut samt gödsel, hushålls- och industriavfall med biomassausprung, biogas och flytande bränslen framställda ur biomassan är biobränslen. Fasta biobränslen kan indelas efter förädlingsgrad, där ved, flis, pellets, briketter och träpulver är olika kategorier. I många utvecklingsländer är biobränslen av olika slag den helt dominerande energiråvaran. I industriländerna används biobränslen i varierande omfattning och mest för storskalig produktion av värme och el. I Sverige uppgick användningen av biobränslen (inkl. massaindustrins lutar) 2006 till ca 116 TWh (motsvarande ca 19 % av Sveriges totala energitillförsel). Den starkt ökande användningen av biobränslen i Sverige beror på god tillgång på biobränslen, att skogsbränslen prismässigt kan konkurrera med andra energiråvaror samt att användningen av biobränslen har miljömässiga fördelar framförallt från klimatpåverkanssynpunkt.”

**Fossila bränslen** (från latinets *fossus*, "uppgrävd") enligt *Wikipedia* är ”olika energikällor, som kommer från äldre geologiska perioder, och som kan påträffas på eller under marken i lito- och pedosfären. Enligt den biogeniska teorin utgörs de fossila bränslena av rester av forntida djur och växter som bäddats ner i jorden och sedan under högt tryck och värme brutits ner till sina beståndsdelar (huvudsakligen kol och kolföreningar). Enligt den abiogeniska teorin<sup>1</sup> utgörs de fossila bränslena av resultaten av kemiska processer under jordens forntid. Fossila bränslen utgörs av ämnen såsom petroleum och stenkol. Användandet av fossila bränslen anses vara behäftat med ett antal miljöproblem, bland de allvarligare kan nämnas ökad växthuseffekt, i detta fall på grund av emissionen av koldioxid vid förbränning av bränslet. Förbränning av fossila bränslen bidrar till försurningen, men problemet har minskat eftersom rökgasrening införts i många sammanhang samtidigt som svavelinnehållet i flytande bränslen som diesel och eldningsolja minskats väsentligt.”

---

<sup>1</sup> Majoriteten av dagens experter hävdar att den stora delen av det petroleum som idag utvinns har ett biologiskt ursprung, det vill säga kommer ifrån döda djur och växter. Det finns dock en seriös minoritet av forskare som hävdar att olja inte alls bildats av döda växter och djur utan istället bildats då kolväten utsatts för hårt tryck djupt ner i jordens mantel och i jordskorpan. Denna alternativa teori som oljans ursprung togs fram av forskare i Sovjetunionen under 1960- och 1970-talet. I väst förkastade man från början teorin helt och hållet, men under perioder har flera oberoende forskare, ifrån både väst och öst, fört arbetet vidare. Exempelvis publicerade den amerikanske kosmologen med mera Thomas Gold från Österrike, nytt material 1992, där han stödde den icke-biologiska teorin om oljans ursprung.

**Fossila bränslen** enligt *Nationalencyklopedin* är ”bränsle bestående av organiska kol- och väte föreningar i sediment eller sedimenterad berggrund. De ekonomiskt viktigaste fossila bränslena är kol, olja och naturgas. Dessa förekommer ganska väl avgränsade från andra mineral och kan utvinnas utan att stora mängder barlast följer med. För att olja och gas skall kunna utvinnas effektivt och med god ekonomi krävs att de lämnat moderbergarten (bildningssedimentet) och ackumulerats i en porös reservoarbergart. Marknära moderbergarter (oljeskiffer) och marknära reservoarbergarter (oljesand) med låg kolvätehalt (energihalt) och hög askhalt kan brytas i dagbrott och extraheras på olja i en särskild processanläggning och till högre kostnader. De fossila bränslena anses ha sitt ursprung i små vattendjur och växter som dött och blivit liggande på botten av hav och insjöar. Så småningom har dessa organiska rester täckts av allt tjockare sedimentlager och utsatts för ökande tryck och temperatur. Även torv, som är ett förstadium till stenkol, kan räknas till de fossila bränslena. Ursprunget är döda växtrester som skyddats från total förmultning genom att de under vatten hamnat i syrefattig miljö. Torv har dock bildats under nuvarande geologisk period och har en ålder som kan räknas i några tusental år medan övriga fossila bränslenas ålder uppgår till mellan 50 och 500 miljoner år. Nybildning av fossila bränslen sker fortfarande, dock mycket långsamt jämfört med den takt i vilken det moderna industrisamhället förbrukar de långtidslagrade fossila bränslena.”

#### **Definition av bioenergi enligt Jordbruksverket (2006).**

Enligt Standardiseringen i Sverige (SIS) definieras biobränsle som: ”bränsle där biomassa är utgångsmaterial”. Bränslet kan ha genomgått kemisk eller biologisk process eller omvandling och ha passerat annan användning”. Med biomassa avses ”material med biologiskt ursprung som inte eller i endast ringa grad omvandlats kemiskt eller biologiskt”. Biobränslen kan indelas i fem undergrupper:

- Trädbränslen är träråvara från skogen som inte genomgått någon kemisk process. Hit hör avverkningsrester, klenvirke, bark spån samt träpulver, pellets och briketter.
- Returlutar är en biprodukt inom massaindustrin som bildas när träflis kokas till pappersmassa. Returlutar innehåller organiska föreningar som kan förbrännas.
- Agrara bränslen eller åkerbränslen, kommer från jordbruket. Energiskog, energigräs, halm och spannmål för framställning av etanol är några exempel.
- Torvbränsle görs av torv, en biomassa som är ofullständigt nedbruten och har bildats i mossar och kärr.
- Biobränslen från sorterat avfall eldas vanligen i avfallsförbränningsanläggningar.

Rötgas från reningsverk och deponigas hör också hit. Bioenergin som används i Sverige f.n. utnyttjas främst för uppvärmning och drivmedelsframställning. De råvaror som används för uppvärmning kan antingen användas mer eller mindre oförädlade, t.ex. eldning av spannmål och halm, eller förädlas, t.ex. framställning av biogas eller pellets. Råvaror som används för drivmedel används däremot i förädlad skick som etanol, rapsolja eller biogas.

## KARTLÄGGNING OCH BERÄKNING VID UPPFÖRANDE AV KRAFTVÄRMEVERK

Enligt Mattsson (2006) redovisar studier angående uppköp av halm till Örtofta kraftvärmeverk. Örtofta är beläget mellan Lund och Eslöv i Skåne och här beräknas stråbränsletillgångar i 15 kommuner inom en radie av 50 km från det planerade kraftvärmeverket. Arealerna har beräknats kommunvis med hjälp av statistik från Jordbruksverket (SJV). De har i rapporten uppskattat normskörden i varje kommun genom förhållandet mellan halm och kärna samt andelen bärgningsbar halm. Den beräknade mängden tillgänglig brännbar halm beräknas till drygt 300 000 ton/år efter avdrag för förbrukning till husdjur och mindre värmeverk i området. Man har även beräknat att sockerbetsodlingen kommer att sjunka och därmed förväntas spannmålsarealen öka. Hantering och lagring av stråbränsle är en faktor som varierar mycket beroende av hur halm lagras. I rapporten (Mattsson 2006) redovisas kostnader för hantering av Hesstonbalar i Sydsverige (beräknat av HIR Malmöhus) och kommer fram till att priset för lagring av halm inomhus fördubblar kostnaden för halmen jämfört med utomhuslagring. Det kan vara svårt att hålla en jämn kvalitet på utomhuslagrad halm då den riskerar att hålla en högre fukthalt. Som kostnadssänkande åtgärd nämns att direktleverera halm till värmeverket under skördeperioden. Vidare tar rapporten upp hur lantbruken kan bilda bolagsformer för att underlätta handel med halmen mot Örtofta kraftvärmeverk. Mycket av den information som finns har hämtats från Danmark där halmeldning är etablerat. Avtalen mellan lantbruket/bolaget och värmeverket kan innehålla följande punkter: vilken halm som accepteras, leveransbestämmelser, lastplats och lastning av lastbil/vagn, balarnas storlek och vattenhalt, kriterier för avvisning av lass, leveransplaner, force majeure samt prissättning och betalningsvillkor. För att identifiera olika potentiella säljare av halm till Örtofta har man enligt (Mattsson 2006, bilaga 2 "Kartläggning av tillgängliga mängder halm i området kring planerat kraftvärmeverk i Örtofta, mellan Lund och Eslöv") gjort kalkyler och enligt följande (tabell 2)

**Tabell 2. Faktorer för beräkning av halmmängd för energiändamål.**

<b>Gröda</b>	<b>Förhållande halm/kärna</b>	<b>Bärgnings koefficient</b>
Höstvete	0,75	0,75
Höstråg	0,95	0,75
Rågvete	0,9	0,75
Vårvete	0,75	0,65
Korn	0,65	0,5
Havre	0,7	0,65
Vårraps	1,3	0,65
Höstraps	1,3	0,85

**Förklaring till tabell 2:** Den beräknade mängden halm är nettomängd halm och inkluderar inte stubb, agnar, boss och spill vid bärgningen. Man räknar inte heller med att all halm bärgas varje år där klimat, väderleksvariationer, tidsbrist räknas in som orsaker till detta.

Enligt Mattsson (2006) finns det beräknade kostnader för Hesstonbalar, dessa kostnader varierar mycket beroende på olika beräkningar. Faktorer som inverkar är användningstider för utrustning, skilda bedömningar av exempelvis räntesats och avskrivningstid, fördelning av fasta och rörliga kostnader, etc.

Beräknade kostnadsfaktorer för Hesstonbalar är: halm på mark, vändning, pressning inkl. vändning, hopsamling och transport lager, lagring, transport till värmeverk samt övrigt. I rapporten (Mattsson, 2006) rekommenderar utredningen, vad avser hanteringsmetoder, att halmen säljs ”fritt gården”, dvs. att köparen övertar halmen vid gården med lastning efter överenskommelse. Vidare rekommenderas avtal vad gäller transport till värmeverket. Varje entreprenör som väljer att pressa balar som skall säljas till värmeverket måste göra egna kalkyler efter egna förutsättningar. Ovan angivna kostnadsfaktorer kan fungera som underlag till vilka kostnader som bör vara med. Vidare har Lunds Energi (Mattsson 2006, bilaga 3) gjort en sammanställning över stråbränslenas energiinnehåll och värde som bränsle. Sammanfattningen gav följande enligt (tabell 3) nedan:

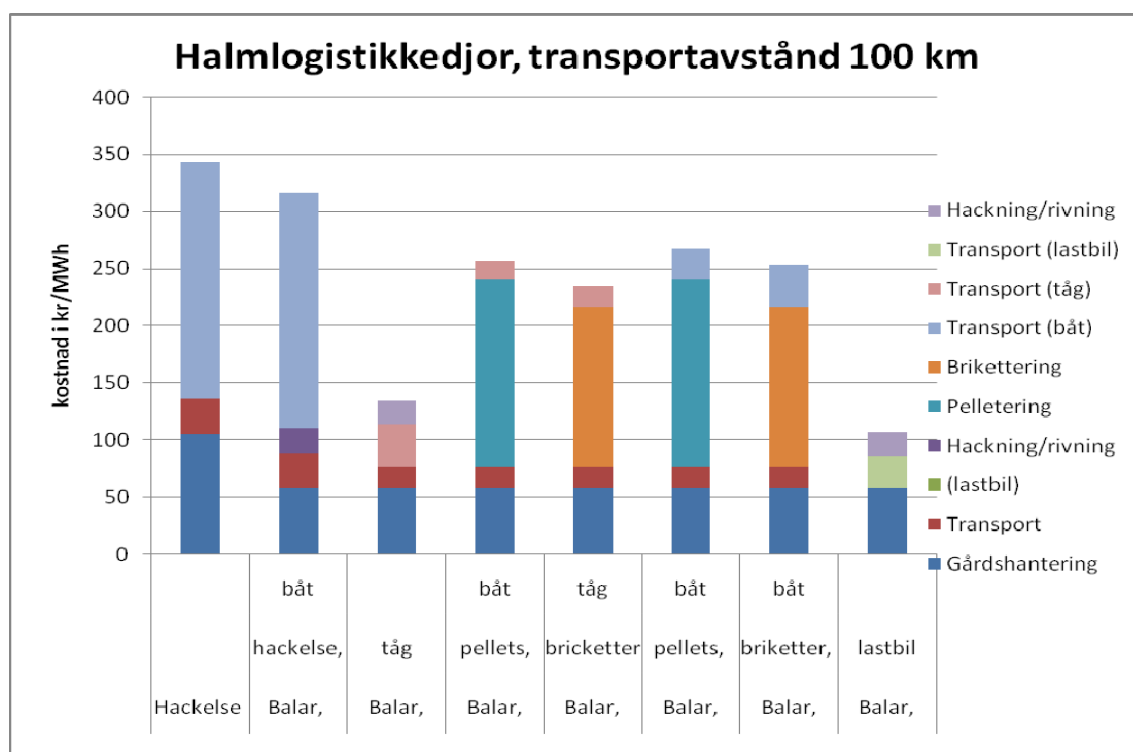
**Tabell 3. Stråbränslenas energiinnehåll (Mattsson, 2006)**

	Potential TWh/år	Pris	Begränsning
<b>Halm</b>	7-10	Hackat 90 kr/MWh Bal 120-130 kr/kWh	Mer än 25 % fukt ger risk till självantändning, stora variationer i askegenskaper beroende av växtplats. Kräver stora lagervolymer.
<b>Rörflen</b>	ca 1,6	Förmodat 115-130 kr/MWh	Lågt intresse från konsumenterna har inneburit nedtrappning i satsningar på produktion.
<b>Hampa</b>	Starkt beroende av priset.	Sannolikt ej över halmpris	Utrymmeskrävande bränslehantering
<b>Raps</b>	Betydande med ökad odlad areal.	14-16 öre/kWh	Sameldas med halm, var fjärde bal kan vara rapshalm.
<b>Spannmål</b>	22-23	27-28 öre/kWh	Med spannmål avses kärna till vete, korn, rågvete och havre. Spannmål har lägre asksmältpunkt som kan orsaka slaggbildning i pelletsbrännare.

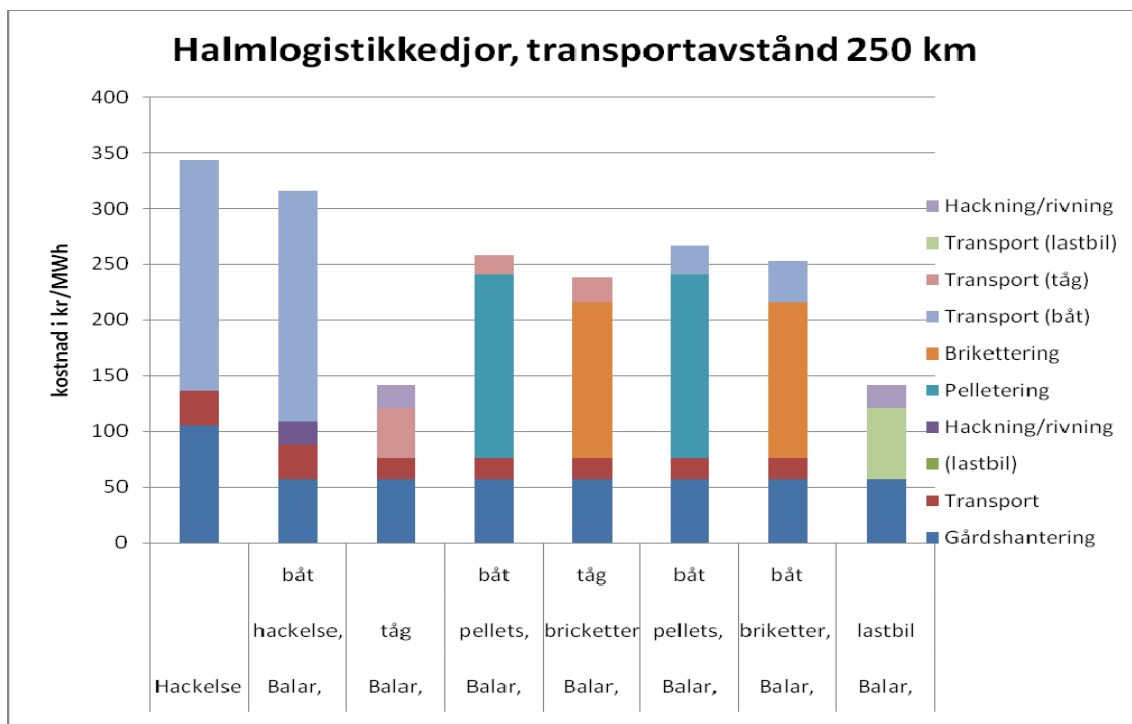
Enligt en rapport från Jordbruksverket (2006) som tar upp bl.a. möjligheter för en bioenergimarknad för olika jordbruksvaror. Här redovisas olika kalkyler för hur t.ex. spannmål kan konkurrera med olja, flis, bergvärme och halm. Betalningsförmågan i rapporten för spannmål är 40 öre/kg och för halm 35 öre/kg. Vidare har man kommit fram till att halm är bra i stordrift men har en dyr hantering och skrymmande lagring. Däremot anser man att salix är en konkurrenskraftig gröda att odla. Det som står emot salixodling är att företaget binder mark för 20 år framöver samt att det dröjer 5 år innan första skörd.

I en fallstudie av lantbruk (Forsberg, 2007) som leverantörer till storskaligt kraftvärmeverk, utgår från logistikperspektivet. Rapporten tar upp tillgången av halm inom upptagningsområdet och kartläggningen är gjord utifrån odlingsstatistik från Jordbruksverket. Sen har man i rapporten gjort en uppskattning av tillgången till halm och funnit att området kan bistå med minst 140 000 ton halm, vilket motsvarar anläggningens årliga behov. Som begränsningar för mängden halm nämns väderleksförhållande och att en del halm som återförs till jorden. Andelen inblandning av halm är i den tilltänkta Värtananläggningen 20 %. Som transportmedel ser man möjligheter med järnväg- och båttransport, kostnaden per kWh är inte helt obetydlig och enligt figur 2 framgår att transport av balar med tåg och transport av balar med lastbil är avsevärt billigare än resterande alternativ. De har även gjort en kostnadssammanställning för två olika avståndsalternativ, 100 km radie från Värtan (Figur 2) och 250 km radie från Värtan (Figur 3).

Figur 2 och figur 3 visar undersökta logistikkedjor för halm.

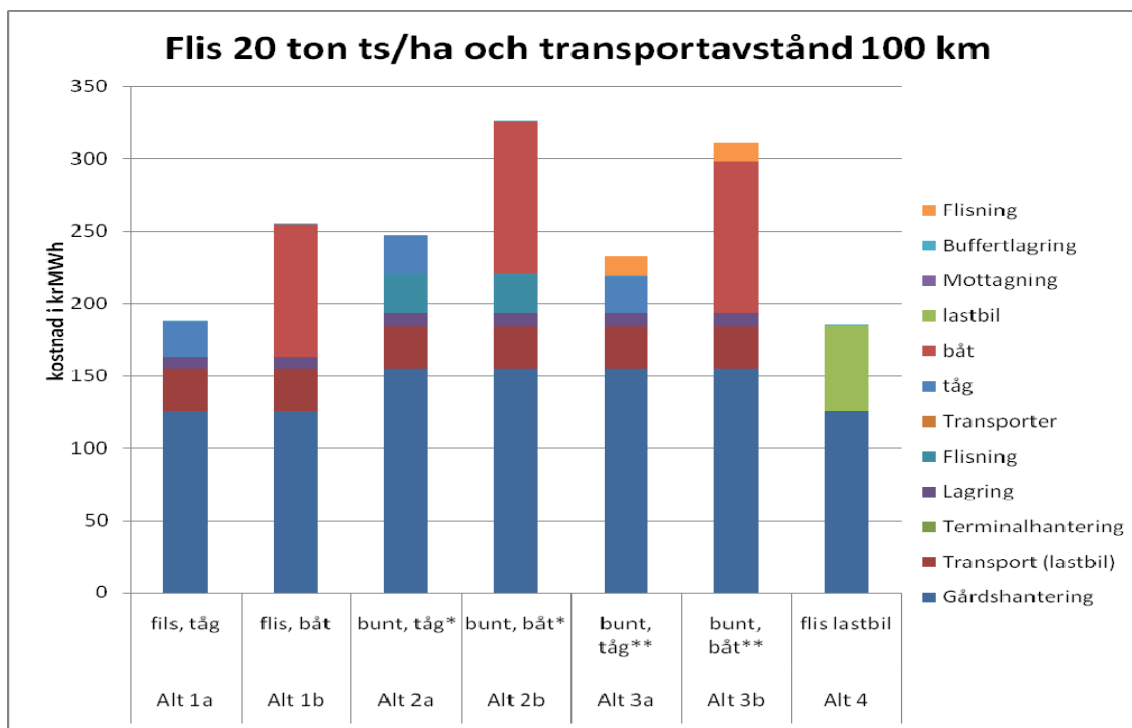


**Figur 2. Kostnader (kostnad kr/MWh) för undersökta logistikkedjor för halm vid transportavståndet 100 km (Forsberg, 2007).**



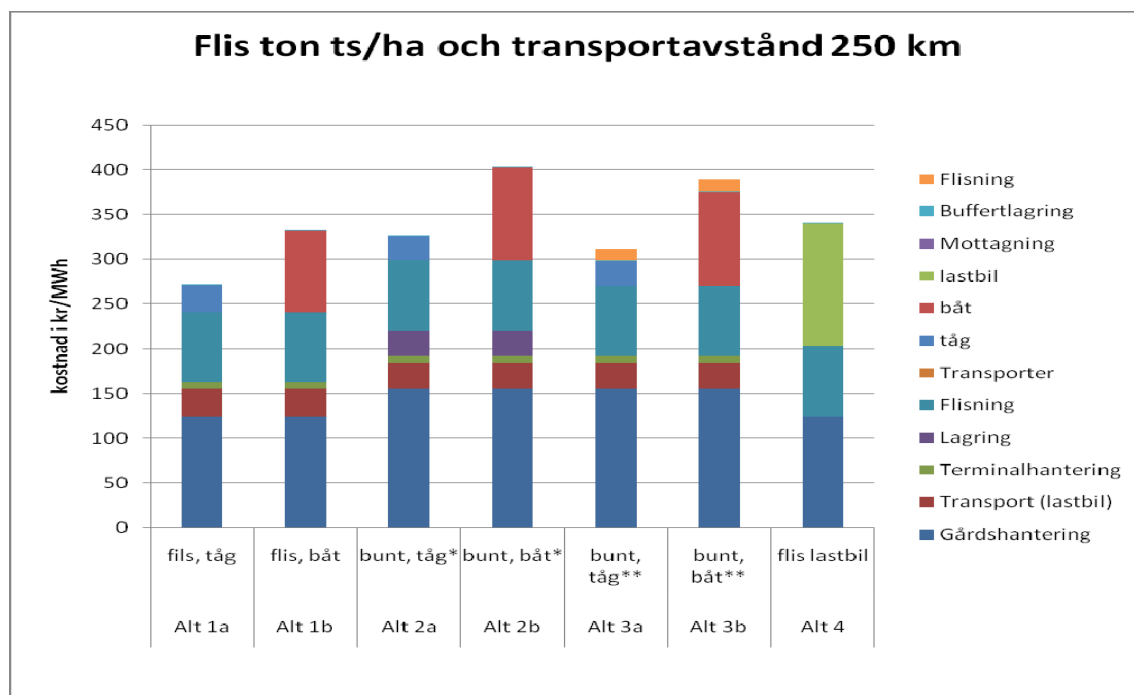
**Figur 3. Kostnader (kostnad kr/MWh) för undersökta logistikkedjor för halm vid transportavståndet 250 km (Forsberg, 2007).**

Figur 4 och figur 5 visar kostnader för undersökta logistikkedjor för flis, 20 ton ts/ha.



**Figur 4. Kostnader (kostnad kr/MWh) för undersökta logistikkedjor för salixflis vid transportavståndet 100 km (Forsberg, 2007).**

(\* flisning terminal, \*\* flisning anläggning)



**Figur 5. Kostnader (kostnad kr/MWh) för undersökta logistikkedjor för salixflis vid transportavståndet 250 km (Forsberg, 2007)**  
 (\* flisning terminal, \*\* flisning anläggning)

I rapporten (Forsberg, 2007) har en likvärdig kartläggning om salixflis gjorts. Upp till 15 % av den tilltänkta pannans energibehov kan utgöras av salixflis, vilket motsvarar 195 000 ton salixflis/år. I rapporten räknar man med att ca 63 % av den framtida salixodlingen kommer ske runt Stockholmsregionen. För att värmeverket skall få sitt behövs mer odlad areal, för att täcka det värmeverkets behov krävs en årlig areal på 5 200 ha med en avkastning på 20 ton/ha. Med avverkning vart fjärde år behövs en total areal på 20 800 ha i Stockholmsregionen. Även här när det gäller hantering och logistik är transport med tåg och lastbil det billigaste alternativet. Undantag är när avståndet ökar till 250 km, då stiger transport med lastbil avsevärt. Beräkningarna som gjorts i rapporten (Forsberg, 2007) är gjorda utan hänsyn till eventuella bidrag t.ex. energistöd, etableringsbidrag för salix enligt förslag i statlig utredning (SOU 2007:36) och gårdsstöd som inte är kopplat särskilt till energiproduktion. Rapporten har kommit fram till att halm kan levereras för strax under 150 kr/kWh och Salix för ca 190 kr/kWh för transport med tåg (lastbil från gård till terminal) som gäller transportsträckan 250 km från värmeverket. Vidare ser rapporten vikten av att inte låsa sig vid specifika prisnivåer då dessa kan komma att ändra sig, att betalningsförmågan för åkerbränslen kommer att styras efter tillgången av alternativa bränslen där skogsflis ingår. Utvecklingen på kol- och oljemarkande kommer även att påverka, liksom politiska styrmedel, t.ex. utsläppsrätter och elcertifikat.



Rapporten har även undersökt möjligheter till kostnadssänkande åtgärder, bl. a. följande:

- ✚ **Ökad volymvikt/energitäthet** – vilket sänker transportkostnaden
- ✚ **Samordning och -hantering med andra bränslen** – vilket kan skapa möjligheter genom bättre utnyttjande av transporter, terminalutnyttjande, hanteringsutrustning och tågset.
- ✚ **Färre hanteringssteg i kedjan** – t.ex. färre maskiner i fält, exempelvis maskiner som kan utföra flera moment. Direktleverans till värmeverk, men det ställer högre krav på flödet och tillgången av råvaran.
- ✚ **Utveckling av logistik** – för kostnadssänkning, för salix t.ex. system med hantering av buntar (hela stammar) vid skörd, lagring och transport. För halm gäller främst lastning och lossning som behöver anpassas och utvecklas.

Rapporten har även utvärderat affärskritiska faktorer, främst för försäljning till storskaliga kraftvärmeverk.

- ✚ **Investering i hanteringskedjor** – den ekonomiska aspekten ligger just i hantering, det bör specificeras i avtalet mellan leverantör och avlämnare.
- ✚ **Avtalslängd** – avtalstiden är en avgörande faktor för investeringsviljan hos den som levererar och transporterar energigrödan. Här har salix en fördel eftersom grödan är flerårig.
- ✚ **Avtal och leveranssäkerhet över tiden** – för ett storskaligt verk, som i detta fall Värtan, är det en fördel med längre avtal om en konkurrenssituation skulle dyka upp. Kanske byggs lokala verk som konkurrerar om grödan.
- ✚ **Samordning av leveranser** – särskilt halm kräver planering och samordning av leveranser för att undvika stillestånd, särskilt när det gäller tåg- och båttransport som kan bli väldigt kostsamt.
- ✚ **Balformat för halm** – den mest lämpade hanteringsformen för halm är den s.k. hårdpressade ”medibalen” som har en volymvikt på 188 kg/m<sup>3</sup>. För att uppmuntra investeringar för detta krävs tillräcklig ersättning och långsiktiga avtal.
- ✚ **Flexibla terminaler** – terminaler som byggs bör klara flera olika bränsletyper och även annat gods, s.k. multiterminaler. Det som bör beaktas vid terminallösningar är att det behövs kvalitetsmätning/inmätning, detta behövs då råvaran byter ägare.
- ✚ **Askåterföring** – det som idag verkar kritiskt för askåterföring är innehållet av tungmetaller. Det som kan ses som problematiskt är att man gärna ser att askan sprids där den kommer från, dvs. stråbränsleaska ska återföras till åkermark, osv. Frågan är hur man skall hantera blandaskor.

## MATERIAL OCH METOD

**D**et finns oändliga mängder information om bibränslen. I detta arbete har jag studerat rapporter och en fallstudie för några större planerade kraftvärmeverk.

Dessa har gett en uppfattning om hur man kan gå till väga om man funderar över att starta en alternativ gren i sin näring, samt en bild av hur resonemanget kring hur man kan gå till väga för att finna potentiella säljare och leverantörer av t.ex. halm och salix. Jag har även valt att skicka ut ett frågeformulär till ett par gods i Skåne, för att se om det finns någon skillnad i resonemang kring inköp och prisuppfattning. Av fyra tillfrågade svarade endast en.

## RESULTAT

Resultatet i den här undersökningen visar att det finns en delad marknad för prissättning av halm och salix. Den ena för storskalighet och den andra för gårdar som t.ex. har närhet till en tätort. Det som krävs för att det skall bli intressant att leverera t.ex. halm till stora kraftvärmeverk är långsiktiga kontrakt och en bättre hantering. Transporten och logistiken av halm och salix från åkermark till kraftvärmeverk är en kritisk faktor i kalkylen och här kommer det att krävas mer tanke bakom varje ny anläggning för att det inte skall bli ett nollsummespel.

En fördel för kommunala satsningar är att det går att förlägga kraftvärmeverken intill järnväg eller i hamnområde där det går att hantera de stora kvantiteter bränsle som dessa verk kräver. Det är även ett krav rent ekonomiskt då lastbil inte är ett alternativ när bränslet hamnar för långt från anläggningen.

### *Planering av inköp*

När det gäller större anläggningar bygger inköp på omfattande undersökning och uppskattning av det aktuella området. Både studien kring Örtofta i Skåne och Värtan i Stockholm har föregåtts av noggrann kartläggning av vilka gårdar som finns, hur mycket djur som finns i området och vilka grödor som odlas. Här kan man även se den stora skillnaden rent geografiskt då Stockholm räknar på ett upptagningsområde upp till 250 km och i Skåne räknas ett upptagningsområde på 50 km. Inköpen för storverken är kontrakterade (bilaga 2) och leverantören förbinder sig att leverera en viss mängd halm eller salix vid avtalade tillfällen.

### *Potentiella säljare*

Säljaren identifieras genom att bolag bildas, t.ex. kan befintliga spannmålsföreningar och liknade som redan kan området, fungera som leverantör mot storverket. Härigenom identifieras den potentiella säljaren mot storverket.

### *Prissättning*

Från storverken kommer prissättning för halm att utgå från priset för trädbränslen. Prissättning idag är ca 55-60 öre/kg halm. Det ställs krav på att halmen inte får innehålla mer än 20 % vattenhalt, i vissa fall kan upp till 23 % vattenhalt accepteras. Halm som inte uppfyller ställda krav i avtal, avvisas och säljaren får stå för kostnader som tillkommer vid avvisning. Prissättningen påverkas även av energiinnehållet (bilaga 4).

Enkäten (bilaga 1) i undersökningen visar hur flis värderas enligt förutbestämda formler i avtal, där flisens värmevärde grundas på beräkningar där fukthalt och vikt ingår i beräkningen. I enkäten betonas även det som litteraturstudien visar, att transportavstånd och logistik är en betydande faktor för lönsamheten.

## DISKUSSION

Det här arbetet hade kunnat växa i det oändliga, många andra aspekter hade kunnat bli belysta, och om mina förkunskaper varit större, hade jag kanske t.o.m. kunnat skriva om något nytt. Men marknaden för biobränslen är inte helt enkel, och det är många parametrar som skall vägas in. Men min uppfattning är att politiken fungerar (eller inte fungerar) som vanligt, och just det har lett till att marknaden lider av hybristendenser. Det finns mycket som behöver utvecklas, i synnerhet återkommer just vikten av logistik och transport hela tiden som en kritisk faktor. För vad som än skall fraktas, halm, flis, andra trädbränslen, så kommer transporten att vara en viktig kostnadsfaktor. Detta kan komma att bli av betydelse för var man väljer att placera framtida större kraftvärmeanläggningar. Om man överblickar den svenska geografien, så kan framtiden komma att bli selektiv i hur man har möjlighet att distribuera el och värme från biobränslen. Om man tittar befolkningsmässigt över Sverige så bor ca 87 % av befolkningen i Götaland och Svealand (SCB). Om man ser efter var t.ex den största delen av trädbränslen finns så är det i Norrlandslänen, där resterande 13 % bor (SCB). Det vore önskvärt att idag prioritera stora nationella satsningar, om det här skall få någon trovärdighet. Jag ser det som motsägelsefullt att ställa krav för en sänkning av koldioxidutsläpp, men samtidigt kommer en ökning av trädbränslen öka utsläppen under en period upp till 25 år (enligt Wikipedia).

Vem skall betala för de ökade utsläppen?

Hur mycket kommer utsläppen öka?

Vilka konsekvenser kommer dessa att få i miljön?

Idag finns det totalt 3 216 839 ha åkermark (SCB) varav 13 689 ha är energiskog, men siffran för odlad energiskog borde öka om t.ex. stora kraftvärmeverk likt Värtan i Stockholm hamn byggs. Men frågan är dubbel, för det som för jordbruket ses som en inkomst, ses av andra som ett hot mot världssvälten, om man ser ur ett mer globalt perspektiv. Vi är en del av världen, och dagarna då Sverige levde i en mer eller mindre planeconomisk marknad för spannmål av styrda prissättningar är, med 2007 i färskt minne, något som förhoppningsvis tillhör det förgångna. Vår marknad styrs av det som händer på andra sidan jorden, och kanske kommer vi se en ny marknad för våra hamnar som kan utgöra transport av biobränslen.

Resultatet visar att transport och logistik är det som avgör om salix och halm blir en ekonomiskt lönsam affär. Figur 2 visar att vid ett avstånd av 100 km är det mest lönsamma alternativet transport av fyrkantsbalar med lastbil. Vid avståndet 250 km (figur 3) stiger kostnaden för transport med lastbil så mycket att det blir lika lönsamt att transportera med tåg. För transport av flis gäller enligt figur 4 att vid avståndet 100 km är kostnaden för transport av flis med tåg och lastbil densamma. Men då avståndet ökar till 250 km (figur 5) stiger kostnaden för transport med lastbil så mycket att flistransport med tåg är det lönsamma alternativet.

Min slutsats är att det krävs en stor organisation för att insatsen skall generera pengar. Det börjar med att gården och det företaget måste se igenom om det har förutsättning att

lyckas med produktionen. Saker som bör tas med i beaktandet är t.ex. hur ser gårdens maskinpark ut idag, vilken växföljd man har, gårdens geografiska läge, kan det vara lönsammare att sälja halm till animaliegårdar. En annan sak är att gå igenom avtals och – bolagsformer. Hur skall halmen samlas upp, hur skall den transporteras, osv.

Planering av inköp görs genom uppräktande av ett avtal mellan verket säljaren. Bilaga 2 ger en uppfattning om hur ett avtal kan se ut. Avtal om halm skrivs innan skördesäsong och kan om det pga dåligt väder visar sig att det inte är möjligt att leverera den avtalade mängden, omförhandlas. Inköp av flis till stora verk, likt Värtan, kan planeras år i förväg där det är lättare att planera då man i förväg vet hur stor areal det finns att skörda. Dels används inte salix till något annat som halm kan göra.

Genom kartläggning identifierar man potentiella säljare av halm och salix. När det gäller halm så görs det bäst genom att geografiskt kartlägga var den största mängden halm finns med hjälp av statistik från SCB. Här kan man se den sådda arealen, var det finns mycket djurbesättningar och därmed lokalisera potentiella säljare av halm. Köp av flis görs genom avrop (bilaga 1) och där man köper in den mängd flis som motsvarar den mängden el/värme man bundit sig levera.

Inköpspris av halm och flis regleras av en vedertagen formel för värmeverk där värdet för biobränslet värderas utifrån fukthalt/vattenhalt och vikt. Hos SCB finns ett värmeindex som bestämmer priset för halmen/fliset.

## REFERENSER

Baky, A. Nordberg, Å. Palm, O. Rodhe, L. och Salomon, E.; 2006.

*Rötrest från biogasanläggningar – användning i lantbruket. Nr 115, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.*

Edström M, Forsberg M och Johansson C.; 2007.

*Energiutbyte från åkergrödor – några exempel från odling till användning. Nr 117, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.*

Forsberg M, Baky A, Westlin H, Ljungberger D och Ytterberg P.; 2007.

*Jordbruket som leverantör av åkerbränsle till storskaliga kraftvärmeverk - Fallstudie Värtan. Nr 361, JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.*

Håkansson B, 2008, *Affärsområdeschef Lantmännen, Tidningen Lantmannen Nr 4 sidan 10 "Vi behöver ny teknik".*

Jorbruksverket 2006, "Bioenergi - ny energi för jordbruket" SJV. Rapport 2006:1. Jönköping.

Mattsson, J-E.; 2006

*Affärsutveckling - Närodlade stråbränslen till kraftvärmeverk Slutrapport, Alnarp, Lomma kommun, Skåne: SLU Alnarp Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik, Alnarp.*

**SOU 2006:36**

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/08/19/74/1c5245b7.pdf> (april 2008)

**www.finaspportalen.se.** <http://www.finansportalen.se/ravaror.htm>. (april 2008)

**www.processnet.se.**

<http://www.processnet.se/iuware.aspx?pageid=4216&ssoid=81404> (april 2008)

**www.scb.se.** [http://www.scb.se/templates/tableOrChart\\_\\_\\_\\_100574.asp](http://www.scb.se/templates/tableOrChart____100574.asp). (april 2008)

**www.skogsstyrelsen.se.**

<http://www.skogsstyrelsen.se/episerver4/templates/SNormalPage.aspx?id=8401&epslanguage=SV>. (april 2008)

**www.svenskfjarrvarme.se.**

<http://www.svenskfjarrvarme.se/index.php3?use=biblo&cmd=detailed&id=1401>. (April 2008)

**www.wikipedia.org.**

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). <http://sv.wikipedia.org/wiki/Biobr%C3%A4nsle>. (april 2008)

**www.ne.se** (april 2008)

**US Department of energy**

*<http://www.eere.energy.gov/>* (april 2008)

# BILAGOR

## Bilaga 1



Frågor till examensarbete 7,5 hp, Jozefine Nybom,  
Lantmästarprogrammet 06-08, SLU Alnarp 2008-04-20.

Arbetets namn: Marknad för biobränslen

Frågor till: Hans Törnlycke, Ellinge Gods

1. Vid inköp av halm eller flis. Vilka aspekter utgår ni ifrån?

Flisinköp.

a. Hur planeras transport, intern eller extern, och vad får den kosta?

A, Flisen köps för tillfället in externt, avrop görs varje torsdag.

Leverantören står för flisen fritt Ellinge.

Transportavstånd är leverantörens bekymmer, logistiken är mycket viktig för lönsamheten.

När flisen hantteras internt i våra egna skogar, betalas en taxa per flisad m<sup>3</sup>, Transporttaxa timdebitering.

Den egna flisen får aldrig bli dyrare än den externa, inkl råvaran.

b. Hur värderar ni eldningsvärdet? Halm kan ha olika värde från år till år beroende på väderlek och tidpunkt för skörd.

B, Flis värderas enligt en förutbestämd formel vedertagen av värmeverk och företag som hanterar flis.

Fukthalt och vikt i formeln ger energiinnehållet som är betalningsunderlag.

c. Flis kan ha olika vattenhalt, hur värderas detta vid planering av inköp?

C, Våra inköp av flis har haft en fukthalt mellan 25-60% under det senaste året.

Vid kontraktskrivning uppger man en ca mängd i MWh under leveransperioden.

d. Hur planerar man själva inköpet i förhållande till möjlighet till lager. Halm tar mycket plats, hur värderas det och hur mycket får lager kosta?

D, Jag vet att under året skall jag leverera X antal MWh och skall därmed köpa in motsvarande mängd flis plus verkningsgraden på pannan.

Halm är säkert billigare i inköp men kräver som du nämner ett lager. Flisen kostar i dagsläget ca 145 kr/MWh eller 14,5 öre/kWh.



Halm innehåller 4 kWh/ kg halm.  $4 \cdot 14,5 = 58$  öre/kg halm. Detta är bra siffror att räkna baklänges vad ett lager får kosta.

2 a. Beräknas kostnaden för inköp per ton, kWh, MWh, eller annat?

A, Fliskostnaden betalas för värmeverk i MWh.

b. Finns den någon generell mall över priser ni följer, eller är priserna helt marknadsmässiga? Det vill säga, skiljer sig priserna mycket från månad till månad eller år till år. Hur hanteras dessa eventuella prisvariationer i kalkylen?

B, Prissättning sker genom anbudsförfarande. Priserna varar därefter ett år.

Priserna varierar stort över landet beroende på tillgång och efterfrågan.

T.ex. Skåne 145 kr/MWh, Småland något lägre, Mellansverige 190 kr/MWh.

Priserna från år till år styrs av marknaden liksom oljepriset.

Prisvariationer i en kalkyl hanteras enkelt med ett värmeindex från Statistiska centralbyrån.

Index styr försäljningspriset på fjärrvärme. Går oljeindex upp följer fjärrvärmeföretaget efter.

3. Om ni köper in varan, hur identifierar ni potentiella säljare av halm/flis?

3, Djungeltelegraf, gula sidorna, Internet, egna nätverk.

4. Har ni kompletterande energiförsörjning?

4, Som fjärrvärmeleverantör måste man ha en backup, t.ex. oljepanna.

Vid strömavbrott finns det ett eget reservverk som försörjer panncentralen med kraft.

För Ellinges del så kan man förse gården med fjärrvärme från Lund om man så önskar, t.ex. under sommaren.

5. Om ni köper/säljer halm eller flis, hur ser avtalet ut, vilka villkor finns med?

Avtalstid

Kvantitet

Leveransplan/plats

Kvalitet

Kontroll av leverans, registrering och rapportering av energiinnehåll

Pris och betalning

Fakturering

## Exempel på leverantörskontrakt (Forsberg, 2007)

Leverantörskontrakt  
För stråbränsle mellan

Köpare: N.N  
Leverantör: N.N

**Avtalstid:**

**Leverantörens**

**åtagande:**

**Stråbränsle:** Mögelfri vete, korn, råg, oljeväxthalm, vårskördat gräs och vass. Min 75 % av total kvantitet levereras med max 18 % fukthalt, resterande med max 22 % fukthalt. Kvalitetsbedömning utgör vid invägningen dels med okulärt samt med en fukthaltsbestämning med elektroniskt spjut som instickes på ett flertal ställen i balen.

**Omfattning:** Bärgning: stråbränslet bärgas i fyrkantsbalar med följande mått

Typ Hesston	max	L 250 x B 120 x H 120 cm
	min	L 240 x B 120 x H 120 cm

New Holland	max	L 250 x B 120 x H 90 cm
	min	L 240 x B 120 x H 90 cm

Claas	max	L 250 x B 120 x H 70 cm
	min	L 240 x B 120 x H 70 cm

Alternativt rundbalar med diameter 150-180 x B 120 cm

Fyrkantsbalar binds med garn

**Rundbalar bör bindas med nät**

**Lagring:** inomhus

**Transport:** stråbränslet levereras fritt köparen (N.N) och skall ske på ett för omgivningen accepterat sätt.

**Aska från**

**värmeverket:** köparen svarar för transport till av leverantören anvisad mottagare.

Leverantören svarar för mottagande samt spridning av askan.

**Avtalad**

**mängd**

**stråbränsle:** ex. 4000-4500 ton per eldningssäsong.

Leverans sker efter avrop från värmeverket och kan ske samtliga månader under året. Köparen förbehåller sig rätten att avropa och styra olika baltyper under året.

**Pris:** Inomhuslagrat stråbränsle med max 18 % fukthalt \_\_\_\_\_kr/ton exkl. moms, fritt Köparen (N.N).

Inomhuslagrat stråbränsle med 18,1 – 22,0% fukthalt \_\_\_\_\_kr/ton exkl. moms fritt Köparen (N.N).

Priset regleras årsvis (eldningssäsong) enligt tidigare modell baserat på index.

**Undantag:** Oljeväxthalm betalas med \_\_\_\_\_kr/ton.

**Likvid:** 15 dagar efter leveransmånad av godkänd vara.

- ❖ Om avtalad stråbränslemängd av särskild anledning ej kan bärgas och leverans ej kan ske skall leverantören omgående lämna uppgift om korrigerig av kvantitet för eldningssäsongens början. Vid förändringar utanför parternas kontroll skall omhandling upptas omfattande närmast berörda områden.
- ❖ Detta kontrakt har upprättats i två likalydande ex varav parterna tagit var sitt.

..... den .....

.....  
Leverantör

.....  
Köpare

## Bilaga 3

**Artikel i Processnet, 2008-05-13:**

**"Företaget Bestwood har utvecklat en metod för att använda nära infrarött ljus för snabbare fukthaltsmätning av biobränslen. Tekniken är utvecklad för bioeldade kraftvärmeverk som vill mäta fukthalten direkt när leveranserna av biobränsle kommer.**

Genom att sticka ner en sond som är kopplad med optisk kabel till nära infraröd mätutrustning kan Bestwood läsa av en genomsnittlig fukthalt på ett lastbilslass inom tre minuter. Det ger både bättre och snabbare resultat än med dagens teknik, vilket gör att verken hinner anpassa produktionen efter bränslets kvalitet.

– Med den traditionella metoden tar du ut ett manuellt prov på några kilon som ska representera flera ton. Sen ska det stå ett dygn i en ugn innan du får svar på fukthalten. Då har du ofta redan eldat upp det du fått levererat. Med vår teknik mäter du med en gång och mäter på flera ställen så att du får en bättre precision, säger Mikael Karlsson på Bestwood.

**Tekniken använder** sig av sensorer som kan läsa av nära infrarött ljus, så kallat NIR, för att avgöra fukthalten. NIR-ljuset har en bra genomlysning, men inte så lång räckvidd. Det krävs därför flera mätningar i samma lass för att få fram en bra genomsnittlig fukthalt. Det är nödvändigt eftersom det biobränsle som kommer in på lastbilar kan ha stora variationer i kvalitet och fukthalt.

– Eftersom fukthalt kan variera så mycket som från 20 till 60 procent på olika material, kan biobränslen brinna väldigt olika. Med den här förhandskunskapen går det att blanda till en jämn fukthalt in till pannan och slippa en massa störningar, säger Mikael Karlsson.

**Utrustningen har prövats** på ett kraftvärmeverk i Eskilstuna och en första mätanläggning har sålts till Göteborgs Energis fjärrvärmeverk i Sävenäs utanför Göteborg.

Vid anläggningen i Eskilstuna har kranarmen fått skötas manuellt, men Bestwood arbetar på att genomföra en automatisering av mätningen. De utvecklar teknik för att positionera kranarmen som sonden sitter på rätt i förhållande till lastbilen, för att sonden ska sänkas ner i lasten på rätt sätt.

Bestwood har sina rötter i högskoleforskning vid KTH i Stockholm och tekniken med fukthaltsmätning har även drivits som projekt genom organisationen Värmeforsk.

**Fakta NIR**

NIR står för near infrared och är en typ av infrarött ljus som bland annat används i fiberoptik. Inom industrin används NIR även för en rad olika typer av mätutrustningar, bland annat inom läkemedels- och livsmedelsindustrin.

Resultaten från mätningar av NIR är mycket svårtolkade och det krävs ofta mjukvara som använder multivariata metoder för att använda tekniken.

Bestwood har utöver själva sondutrustningen utvecklat mjukvara för att kunna läsa av fukthalten ur data från sina NIR-mätningar."

**Text Jesper Stjärn**

([www.processnet.se](http://www.processnet.se) u.d.)

**Energiinnehåll för olika bränsleslag**

<b>Råvara</b>	<b>Energiinnehåll MWh/m<sup>3</sup></b>	<b>Effektivt värmeinnehåll MWh/ton</b>
<b>Ved</b>		3,5–3,9
<b>Flis</b>		3,3–3,7
<b>Trädpellets</b>		4,8–4,9
<b>Halm</b>		3,7–4,0
<b>Spannmål</b>		4,0–4,2
<b>Rörflen</b>		3,7–4,0
<b>Eldningsolja</b>	10	11,7
<b>Naturgas</b>	10,8	14,4
<b>Stenkol</b>	6,1	7,6
<b>Rapsolja</b>	9,3	
<b>Motorbensin</b>	8,7	
<b>Etanol</b>	5,9	7,5

(Jordbruksverket 2006)

## Bilaga 5

	<b>Total halmmängd ton</b>	<b>Möjlig bärgningsbar halmskörd ton/år</b>	<b>Förbrukning djur ton/år</b>	<b>Möjlig halm till energi ton/år</b>	<b>Varav höstsädes- halm ton/år</b>	<b>Varav vårsädes- halm ton/år</b>	<b>Varav rapshalm, ton/år</b>
<b>Eslöv</b>	84676	57572	8015	<b>49557</b>	30893	12894	5770
<b>Hörby</b>	22756	14505	16643	<b>- 2138</b>	- 2225	- 1249	1336
<b>Höör</b>	10563	6845	12336	<b>- 5491</b>	- 888	- 5146	543
<b>Kävlinge</b>	29213	20143	2323	<b>17820</b>	11644	4223	1952
<b>Landskrona</b>	32140	22570	2672	<b>19898</b>	11788	4401	3708
<b>Lomma</b>	11271	7625	1976	<b>5648</b>	4046	1370	232
<b>Lund</b>	55934	38454	7267	<b>31187</b>	23007	4940	3240
<b>Malmö</b>	15739	10770	1628	<b>9142</b>	6638	1777	727
<b>Sjöbo</b>	58179	39215	21165	<b>18050</b>	15194	- 750	3606
<b>Skurup</b>	48639	33166	3990	<b>29176</b>	22421	5474	1282
<b>Staffanstorp</b>	30396	20856	2051	<b>18805</b>	13426	4360	1020
<b>Svalöv</b>	52511	36262	7575	<b>28687</b>	18773	5412	4502
<b>Svedala</b>	37911	26926	4284	<b>22643</b>	18625	1824	2194
<b>Trelleborg</b>	102949	70823	4496	<b>66327</b>	47730	13845	4753
<b>Vellinge</b>	28508	19352	2175	<b>17178</b>	11588	3663	1926
<b>Summa</b>	<b>621 383</b>	<b>425 085</b>	<b>98596</b>	<b>326 489</b>	<b>232 660</b>	<b>57038</b>	<b>36791</b>

### Sammanställning över bärgningsbar halm i det tilltänkta upptagningsområdet kring Örtofta (Mattsson 2006).

Totalt i hela området finns det ca 326 000 ton halm minus de 26 000 ton halm som redan idag eldas, dvs. ca 300 000 ton totalt/år kan vara möjlig till energiändamål. Av denna halm är det i första hand höstsädeshalm som är aktuell till förbränning. Mängden möjlig höstsädeshalm till energi var 2005 ca 233 000 ton minus de 26 000 ton som redan förbränns dvs. ca 207 000 ton/år. Även rapshalmen kan vara aktuell för förbränning och tillgänglig mängd rapshalm var 2005 ca 36 800 ton i det aktuella området.

**Figur 1.**  
**Kostnadssammanställning för undersökta logistikkedjor för halm,**  
**transportavstånd 100 km (Forsberg, 2007).**

	Alt 1 Hackelse	Alt 2 Balar, hackelse, båt	Alt 3 Balar, tåg	Alt 4a Balar, pellets, båt	Alt 4b Balar, briketter tåg	Alt 5a Balar, pellets, båt	Alt 5b Balar, briketter, båt	Alt 6 Balar, lastbil
Hackning	22,7							
Balning		21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
Hopsamling		7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Transport (traktor)	81,2	26	26	26	26	26	26	26
Gårdslagring	1,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Gårdshantering tot	<b>105,2</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>
Transport (lastbil)	30,7	30,7	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	
Hackning/rivning		21,2						
Pelletering				165,2		165,2		
Brikettering					140,4		140,4	
Transport (båt)	207,1	207,1				26,1	36,8	
Transport (tåg)			37,1	14,9	18,6			
Transport (lastbil)								28,3
Hackning/rivning			21,2					21,2
<b>Summa, kr/kWh</b>	<b>343</b>	<b>316</b>	<b>134</b>	<b>256</b>	<b>234</b>	<b>267</b>	<b>253</b>	<b>107</b>
<b>Summa, kr/ton *</b>	<b>1372</b>	<b>1264</b>	<b>535</b>	<b>1022</b>	<b>938</b>	<b>1067</b>	<b>1011</b>	<b>426</b>

\* kr/ton ingående halm (15 % vh, 4 MWh/ton)

**Figur 2.**  
**Kostnadssammanställning för undersökta logistikkedjor för halm,**  
**transportavstånd 250 km (Forsberg, 2007).**

	Alt 1 Hackelse	Alt 2 Balar, hackelse, båt	Alt 3 Balar, tåg	Alt 4a Balar, pellets, båt	Alt 4b Balar, bricketter tåg	Alt 5a Balar, pellets, båt	Alt 5b Balar, bricketter, båt	Alt 6 Balar, lastbil
Hackning	22,7							
Balning		21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
Hopsamling		7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Transport (traktor)	81,2	26	26	26	26	26	26	26
Gårdslagring	1,3	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Gårdshantering tot	<b>105,2</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>	<b>57,1</b>
Transport (lastbil)	30,7	30,7	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	
Hackning/rivning		21,2						
Pelletering				165,2		165,2		
Brikettering					140,4		140,4	
Transport (båt)	207,1	207,1				26,1	36,8	
Transport (tåg)			44,6	17	21,5			
Transport (lastbil)								63
Hackning/rivning			21,2					21,2
Summa, kr/kWh	<b>343</b>	<b>316</b>	<b>141</b>	<b>258</b>	<b>237</b>	<b>267</b>	<b>253</b>	<b>141</b>
Summa, kr/ton *	1372	1264	565	1030	949	1067	1011	565

\* kr/ton ingående halm (15 % vh, 4 MWh/ton)



**Figur 3.**  
**Kostnadssammanställning för undersökta logistikkedjor, skörd 20 ton ts/ha och transportavstånd 100 km (Forsberg, 2007).**

	Alt 1a fils, tåg	Alt 1b flis, båt	Alt 2a bunt, tåg*	Alt 2b bunt, båt*	Alt 3a bunt, tåg**	Alt 3b bunt, båt**	Alt 4 flis lastbil
Gårdshantering	125	125	155	155	155	155	125
Transport (lastbil)	30	30	29	29	29	29	
Terminalhantering							
Lagring	8	8	9	9	9	9	
Flisning			28	28			
Transporter							
tåg	25		26		26		
båt		92		105		105	
lastbil							60
Mottagning							
Buffertlagring	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Flisning					13	13	
<b>Summa, kr/kWh</b>	<b>188,2</b>	<b>255,2</b>	<b>247,2</b>	<b>326,2</b>	<b>232,2</b>	<b>311,2</b>	<b>185,2</b>
Summa, kr/ton	416	563	543	717	506	684	407

\* flisning terminal

\*\* flisning anläggning

**Figur 4.**  
**Kostnadssammanställning för undersökta logistikkedjor, skörd 20 ton ts/ha och transportavstånd 250 km (Forsberg, 2007).**

	Alt 1a fils, tåg	Alt 1b flis, båt	Alt 2a bunt, tåg*	Alt 2b bunt, båt*	Alt 3a bunt, tåg**	Alt 3b bunt, båt**	Alt 4 flis lastbil
Gårdshantering	125	125	155	155	155	155	125
Transport (lastbil)	30	30	29	29	29	29	
Terminalhantering	8	8	9	9	9	9	
Lagring			28	28			
Flisning	78	78	78	78	78	78	78
Transporter							
tåg	31		28		28		
båt		92		105		105	
lastbil							138
Mottagning							
Buffertlagring	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Flisning					13	13	
<b>Summa, kr/kWh</b>	<b>194</b>	<b>256</b>	<b>249</b>	<b>326</b>	<b>234</b>	<b>311</b>	<b>263</b>
Summa, kr/ton	427	563	548	717	515	684	579