



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Framtidens påverkan på transport- och hanterings-
kostnader vid försörjning av skogsbränsle till
kraftvärmeverk**

*Future Impact on Transport- and Handling Costs at Forest
fuel Supply to a Combined Heat and Powerplant*

Johan Rowell



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Framtidens påverkan på transport- och hanterings-
kostnader vid försörjning av skogsbränsle till
kraftvärmeverk**

*Future Impact on Transport- and Handling Costs at Forest
fuel Supply to a Combined Heat and Powerplant*

Johan Rowell

Nyckelord: Skogsbränsle, transporter, råvaruanskaffning, bioenergi och
framtidsscenario

*Examensarbete, 30 hp Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0753)
Jägmästarprogrammet 10/15*

*Handledare SLU, inst. för skogens produkter: Folke Bohlin
Examinator SLU, inst. för skogens produkter: Anders Roos*

Sammanfattning

Vattenfall planerar att år 2020 bygga ett nytt kraftvärmeverk i Uppsala. Bränsleförbrukningen planeras att årligen uppgå till 650 GWh skogsbränsle. Tre realistiska alternativ för försörjning av skogsbränsle identifierades: 1. Lokala direktköp med lastbil från skogsbilväg direkt till anläggning, 2. Regionala inköp från terminaler med tågtransport direkt till anläggning och 3. Import där bränslet köps fritt i hamn på östkusten, där bränslet sedan kan transporteras med både lastbil och tåg till anläggningen. En beräkningsmodell utformades för att simulera och jämföra transportkostnader och hanteringskostnader för de olika försörjningsalternativen. Scenarioanalys användes sedan som modell för att simulera de framtidsförutsättningar som kan råda år 2020 då nya kraftvärmeverket planeras vara i bruk.

Givet de förutsättningar som angavs för anskaffningspris och logistikkostnader visade analysen att lokal anskaffning från närområdet med lastbil var det mest kostnadseffektiva alternativet. Importalternativet hamnade mittemellan där tåg från hamn var lönsammare än lastbil. Regional anskaffning med tåg var minst kostnadseffektivt.

Tre scenarion utformades för att studera hur framtiden kan påverka alternativen för bränsleförsörjning. Framtidsfaktorerna som studerades var energipris, teknologisk utveckling, klimatpolitik och konkurrens. Ett antal trender identifierades för faktorerna som gav upphov till både positiva och negativa effekter för kostnaderna vid försörjning. Första scenariot "Allt på en gång" innehåller alla identifierade effekter som kan råda år 2020. Andra scenariot "Grön framtid" innehåller enbart alla positiva effekter som identifierades. Tredje scenariot "Politisk mosa" innehåller enbart alla negativa effekter som identifierats. Detta gav tre extrema scenarier där framtiden borde påverkas mest till år 2020 enligt identifierade effekter.

Givet en framtida utveckling av transport- och hanteringskostnader blev lokal anskaffning med lastbil det mest kostnadseffektiva alternativet vid scenariot "Grön framtid". Import var det mest kostnadseffektiva alternativet vid scenarierna "Allt på en gång" och "Politisk mosa". Vid import blev tåg mellan hamn och anläggning mest kostnadseffektivt för alla scenarier. Försörjningen till den planerade anläggningen är dock en komplex fråga där många variabler spelar in. Framtiden kommer förmodligen att påverkas på flera sätt och inte enbart genom de faktorer som utretts i den här studien. Det är därför viktigt att ständigt uppdatera sig för att ta väl grundade beslut.

Nyckelord: Skogsbränsle, transporter, råvaruanskaffning, bioenergi och framtidsscenarier.

Abstract

Vattenfall is planning to build a new power plant in Uppsala. The supplied fuel is planned to be 650 GWh forest fuel yearly. Three realistic alternatives of supply were identified: 1. Local supply with truck from forest directly to plant, 2. Regional supply from terminals with train directly to plant and 3. Import to harbor with either truck or train directly from harbor to plant. A mathematical model was developed to simulate and compare the different transportation costs and handling costs with the alternatives. Scenario planning was then used as a model to simulate different future conditions that may be in place 2020.

Given the conditions of buying price and logistic costs of today the result was that local supply with truck from forest to plant was the cheapest alternative. Import was in the middle with transportation by train being cheaper than truck to the plant. Regional supply with train directly to plant was the most expensive alternative.

Three scenarios were developed to study how the future might impact the different alternatives of forest fuel supply. The four future factors that were studied was energy price, technologic development, environmental policies and competition on biofuel market. A few trends were identified that meant both positive and negative consequences to the transportation costs and handling costs. The first scenario "All at once" is a projection of all identified trends and effects together in year 2020. The second scenario "Green future" consists only of identified trends and effects that meant positive effects to supply at year 2020. The third scenario "Political melt down" consists only of the identified negative trends and effects to supply at year 2020. This gave three scenarios where the future should impact the most according to identified trends and effects.

Given the future projection of the transportation costs and handling costs, local supply was the most cost effective alternative in scenario "Green future". Import was the most cost effective alternative in both scenario "All at once" and "Political melt down". When using import transportation with train from harbor were more cost effective than using trucks in all scenarios. Supply to the planned power plant however is a complex matter with many variables. The future will probably be influenced on more ways then were studied in this study. It will therefore be important to always stay up to date to make well established decisions.

Keywords: *Forest fuel, Transportation, Supply, Biofuel and scenarios*

Förord

Kommer med det här examensarbetet avsluta mina fem års studier på Sveriges lantbruksuniversitet. Under examensarbetets gång har jag lärt mig mycket om transporter och bioenergi som jag kommer få nytta av i arbetslivet. Jag vill speciellt tacka Thomas Jonsson på Vattenfall som erbjöd mig arbetet tillsammans med min handledare Jörgen Engström på Vattenfall som alltid ställt upp och gav mig möjligheten att genomföra arbetet. Jag vill även tacka andra anställda på Vattenfall och Hargshamn som också hjälpt mig på vägen. Ett stort tack förtjänar även min familj som stöttat när arbetet känts som en omöjlig uppgift.

Jag vill också tacka min handledare på SLU, Folke Bohlin som bidragit med värdefulla synpunkter och stöd under hela arbetets gång. Slutligen vill jag tacka hela institutionen för skogens produkter i Uppsala för två fantastiska år.

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Abstract

Förord

Innehållsförteckning 5

Inledning..... 7

Bakgrund 7

Problemformulering..... 8

Syfte..... 9

Teori..... 10

Supply Chain Management 10

Lager..... 10

Transport 10

Designval för transportnätverk..... 11

Transportkalkylering 12

Scenarioanalys..... 12

Teoretisk modell..... 14

Grundförutsättningar för scenarioupbyggnad 15

Trädbränsle..... 15

Skogsbränsle 15

Lastbil, Tåg, och Import..... 16

Affärskedja och affärsmodeller..... 17

Bränslekvalitet 17

Identifiera grundläggande trender och osäkerheter 18

Trender energipris 18

Trender teknologisk utveckling..... 19

Trender klimatpolitik 20

Trender konkurrenssituation..... 20

Metod 23

Lastbil 24

Tåg 24

Import..... 25

Scenarioanalys..... 25

Datainsamling..... 26

Att göra bra intervjuer 26

Observationer 26

Intervjuer 27

Litteratur..... 27

Resultat 30

Nuläget 30

Lokal anskaffning..... 30

Regional anskaffning 31

Import..... 32

Nuläget..... 33

Framtidsscenarier 33

Allt på en gång..... 34

Grön framtid 35

Jämförelse av scenarier 37

Lokal anskaffning..... 37

Regional anskaffning 37

Import..... 38

Diskussion	39
Resultat.....	39
Jämförelse med tidigare studier.....	40
Metod och begränsningar	41
Slutsatser	43
Frågeställningar	43
<i>Frågeställning 1</i>	43
<i>Frågeställning 2</i>	43
<i>Frågeställning 3</i>	43
<i>Frågeställning 4</i>	44
<i>Frågeställning 5</i>	44
Vidare studier.....	45
Referenser.....	46
Bilagor	48

Inledning

Bakgrund

Energiföretaget Vattenfall planerar ett nytt kraftvärmeverk i Uppsala. Det nya kraftvärmeverket ska ersätta ett äldre kraftvärmeverk som börjar närma sig slutet på sin livscykel. Vattenfall och Uppsala kommun har tillsammans som mål att göra Vattenfalls avdelning i Uppsala till en koldioxidneutral anläggning. Ett steg i den riktningen är att sluta använda torv, som i dagsläget används i det äldre kraftvärmeverket. Istället för torv ska man därför använda träbränsle till det nya kraftvärmeverket (Engström och Jonsson, 2015). Användning av torv är precis som andra biobränslen befriat från energi- och koldioxidskatt. I systemet för handel med utsläppsrätter är torv till skillnad från träbränsle definierat som fossilt bränsle. El- och värmeproducenter betalar därför en kostnad för utsläppsrätter vid användning av torv (Energimyndigheten, 2013).

Vattenfalls nuvarande anläggningar i Uppsala har tillsammans en maxkapacitet på 575 MW. Kapaciteten för det nya träbränslebaserade kraftvärmeverket är planerat att vara på samma nivå som det äldre kraftvärmeverk som ska ersättas (Vattenfall, 2015 webb 11-sept-2015). Det nya kraftvärmeverket planeras ha en total kapacitet på 156 MW, varav 90 MW är värme (Jonsson, 2015).

Vattenfall i Uppsala förser nio tiondelar av Uppsala med fjärrvärme. Avfallsförbränning står idag som bas för deras fjärrvärmeproduktion. Det äldre kraftvärmeverk som idag använder torv och pellets startas endast under kallare perioder då avfallsförbränningen inte räcker till. Vid relativt varma vintrar som år 2014/2015 drivs det äldre kraftvärmeverket endast omkring tio veckor. Under kalla perioder hinner inte logistiken försörja den äldre anläggningen med bränsle. Detta är anledningen till att långtidslagring används vid det äldre kraftvärmeverket.

Det nya träbränslebaserade kraftvärmeverket planeras inte ha långtidslagring vid anläggningen, utan endast kapacitet för två till tre dagars lagring. Detta gör att systemet för inleveranser av bränsle måste vara så planerat att det är "just-in-time". Det nya kraftvärmeverket ska också anpassas så att det kan köras mer kontinuerligt oavsett om det blir kall eller varm vinter. Typ av förbränningsteknik till anläggningen var inte vald vid detta arbetes genomförande (September 2015) (Engström och Jonsson, 2015).

Tillfört bränsle per år planeras bli 650 GWh till det träbränslebaserade kraftvärmeverket, vilket motsvarar cirka 700 000 m³s flis. Anskaffning av en så stor mängd råvara med leveranssäkerhet, samtidigt som kostnader hålls nere, är förenat med både logistiska problem och marknadspåverkan. För att lyckas med en trygg bränsleförsörjning samtidigt som priserna hålls nere, är det planerade kraftvärmeverket tänkt att köpa råvara via flera kanaler (Engström och Jonsson, 2015).

Det träbränslebaserade kraftvärmeverket planeras bli klart år 2020. Det finns många osäkerheter i framtiden som kan påverka försörjningen år 2020 jämfört med idag. Några exempel är råvarutillgång, råvarupriser och logistikkostnader. Den här utredande studien ska, givet olika förutsättningar, ge underlag till kommande anskaffning av träbränsle till det nya kraftvärmeverket.

Problemformulering

Trädbränslet till det nya kraftvärmeverket är tänkt att anskaffas på framförallt tre sätt. Lokalt i Uppsalas närområde med lastbil fritt vid bilväg, regionalt från terminaler fritt lastat på tåg och fritt i hamn från import. ”Fritt vid” innebär att kostnad och ansvar övergår från säljare till köpare vid nämnd plats. Exempel på anskaffningsområden finns i Figur 1 nedan. (Engström och Jonsson, 2015).



Figur 1. Lilla cirkeln är ett exempel på lokalt anskaffningsområde, den stora cirkeln är exempel på regionalt anskaffningsområde. Importerad råvara anskaffas från hamn på östkusten.

Sedan början av 2000-talet ökade trädbränslepriserna som värmeverken i Sverige betalade fritt i panna. Från 2011 till år 2014 har dock priserna sjunkit varje år (Skogsstatistisk årsbok, 2014). Priset för trädbränsle är dessutom olika beroende på var i försörjningskedjan det köps (Skogforsk 2013, webb 10-apr-2015). Vid köp tidigt i kedjan är priset lägre för bränslet men köparen måste samtidigt betala för fler logistikkostnader. Bränder och stormar är exempel på oförutsägbara variabler som också påverkar priserna för trädbränsle. Samtidigt är efterfrågan på bränsle styrt av klimat och säsongsvariationer (Engström och Jonsson, 2015). Detta gör att priserna varierar mellan olika delar av Sverige och tidpunkter på året.

Bränslepriserna kommer förmodligen att fortsätta variera vilket innebär att man vid de tre anskaffningssätten köper in trädbränsle för olika priser vid olika tidpunkter. För att ekonomiskt jämföra de olika anskaffningssätten är det viktigt att ha kontroll på de kostnader som tillkommer efter inköpen vid varje alternativ. Hög transportkostnad anses också som den mest begränsande faktorn vad gäller att öka tillgången på skogsbränsle (Skogforsk ESS, 2010). Med hjälp av en beräkningsmodell blir det möjligt att jämföra kostnader efter inköp tillsammans med inköpspris vid varje alternativ.

Två typer av kostnader som Vattenfall står för efter inköp är transport- och hanteringskostnader. Eftersom den nya anläggningen just nu är i planeringsstadiet finns inte

transport- och hanteringskostnader kartlagda för varje alternativ. Det är heller inte säkert att de transport- och hanteringskostnader som gäller idag är desamma år 2020. Det försörjningsalternativ som idag är mest lönsamt kanske inte alls är det år 2020. För att minska risken att hamna i en oförberedd situation är det bra att utreda vad som troligtvis kan förändras och hur detta kommer påverka försörjningen. En het fråga inom ledarskap är idag att etablerade sanningar ger falsk trygghet (Dagens industri, webb 18-aug-2015). Att skapa flexibla strategier anpassade till olika framtidsscenarior är ett sätt att bemöta dessa problem.

Det finns många faktorer som i framtiden kan påverka transport- och hanteringskostnader vid försörjning av det planerade kraftvärmeverket. För att göra det möjligt att studera detta måste antalet faktorer begränsas till de mest centrala. Myndigheten Trafikanalys har tidigare gjort en scenarioanalys över transportsektorn där de undersöker hur transportsektorn i Sverige kan påverkas av dagens trender och osäkerheter. Antaganden gjordes att ökat energipris, tuffare klimatpolitik och ökad trängsel höjer transportkostnader (Trafikanalys, 2011). Vidare undersöktes teknologisk utveckling och hur denna hade möjlighet att minska transportkostnad. Vilket var både genom effektivare fordon och effektivare informations- och kommunikationssystem (Trafikanalys, 2011). En ytterligare viktig faktor som påverkar kostnaden för försörjning av trädbränsle till det planerade kraftvärmeverket är transportavståndet. En strategi för att inte pressa upp råvarupriset är att köpa bränsle längre bort från anläggning. Vilket innebär att inköpen kan ske längre bort från anläggning, om högre konkurrens pressar upp priserna. (Engström och Jonsson, 2015). Detta gör att högre konkurrens kan innebära längre transportavstånd.

Syfte

Syftet med den här studien är att utreda hur Vattenfall i Uppsala bör köpa in och transportera hem råvara till minsta möjliga kostnad om 5 år. Studien avgränsas till de transport- och hanteringskostnader som Vattenfall står för efter inköp samt hur framtidsfaktorerna energipris, teknologisk utveckling, klimatpolitik och konkurrens kan inverka vid val av olika alternativ år 2020.

Frågeställningar

1. Vilka transport- och hanteringskostnader från försörjningspunkt till anläggning finns och hur stora är de för värd företaget?
2. Vilket anskaffningsalternativ blir ekonomiskt mest effektivt idag?
3. Hur kan framtidens, energipris, teknologisk utveckling, klimatpolitik och konkurrens påverka transport- och hanteringskostnader till år 2020?
4. Vilka anskaffningsalternativ är ekonomiskt mest effektivt i antagna framtids scenarier?
5. Är lastbil eller tåg lämpligast från försörjningspunkten import?

Teori

Anskaffning av råvara handlar till stor del om försörjningskedjan och logistik. För att veta vilken typ av transportnätverk som används baseras studien på teori om försörjningskedjan. För att tillägna sig en allmän förståelse till att bygga upp en matematisk modell användes teori om transporter och kalkylering. Med hjälp av modellen kunde sedan försörjningen simuleras för olika försörjningskällor. För att sedan testa hur framtiden kan påverka transport och hanteringskostnaderna till nya kraftvärmeverket användes scenarioanalys.

Supply Chain Management

En Supply Chain eller försörjningskedja som det kallas på svenska består av alla parter involverade i uppfyllnad av ett kundbehov (Chopra och Meindl, 2013). Den involverar alltså inte bara leverantörer och producenter utan också transportörer grossister och kunderna själva.

En definition av Supply Chain Management är ”Ledning och hantering av förhållanden mellan leverantörer och kunder för att skapa mer kundvärde till lägre kostnad” (Christoffer, (2005). Supply Chain Management handlar alltså om relationer mellan olika aktörer i en förädlingskedja från leverantörer till slutkund. Hur man får aktörer till att samarbeta för att stärka hela kedjan och att arbeta mot kund.

Vid anskaffning av råvara till nya anläggningen i Uppsala spelar förhållanden mellan leverantörerna till kraftvärmeverket roll. Både vad gäller lägsta möjliga kostnad och möjligheter att skapa responsivitet i försörjningskedjan.

Lager

Lager existerar i försörjningskedjan för att det finns ett gap mellan tillgång och efterfråga. En viktig roll för ett lager är att öka andelen tillgängliga produkter så de finns tillgängliga när de behövs (Chopra och Meindl, 2013). Lager möjliggör också utnyttjande av skalekonomiska effekter och mötande av variationer i efterfrågan. En betydande andel lager består ofta av säkerhetslager för att möta osäker efterfråga. Med tillförlitlig information kan säkerhetslager reduceras och kostnader minskas (Mattsson, 2010).

Responsivitet är hur snabbt ett företag kan anpassa sig till förändringar på marknaden och uppfylla kunders behov. Fördelen med lager är att responsivitet ökar men nackdelen är att det också kostar pengar och förlänger tiden i förädlingskedjan. Stora lager nära kunderna ger hög responsivitet men höga kostnader. Centraliserade lager sänker kostnaderna jämfört med lager nära kund men ger lägre responsivitet. Ett av målen vid design av försörjningskedjan är att finna rätt form, plats och kvantitet till lagren för rätt nivå av responsivitet till lägsta möjliga kostnad (Chopra och Meindl, 2013).

Säsongslager är uppbyggda för att möta säsongsvarierad efterfråga. Vid perioder med låg efterfråga byggs lagret upp, då de vid perioder med hög efterfråga inte har förmågan att producera tillräckligt fort. Frågan som organisationen bör ställa sig då menar Chopra och Meindel är om flexibel produktion är mindre kostsam än säsongslager. Svaret på den frågan avgör till stor del vilken lösning som är lämpligast (Chopra och Meindl, 2013).

Transport

Transport innebär att produkter flyttas mellan olika steg i försörjningskedjan vilket påverkar både responsivitet och effektivitet. Snabb transport höjer ofta responsivitet men sänker effektivitet. Transportlösningar påverkar lagerlösningar och lokalisering av faciliteter. En

firma som säljer produkter med högt värde använder ofta en snabb och responsiv transportlösning samtidigt som de centraliserar sina faciliteter och lager för att minska kostnader. För enklare varor med lägre värde som till exempel tandkräm eller äpplen används istället långsammare transportsätt som tåg eller båt. Där de transporterar effektivt men förlorar responsivitet (Chopra och Meindl, 2013).

Transportslagen som används inom transportnätverk är: Lastbil, tåg, sjöfart och flyg. Där varje transportsätt har olika egenskaper för snabbhet, lastutrymme, kostnad och responsivitet. Sjöfart och tåg används vid stora volymer för att hålla kostnaden nere men responsiviteten är låg. Flyg och lastbilar transporterar till högre kostnad men med högre responsivitet (Jonsson och Mattsson, 2010). Transportnätverket består av transportslag men också lokalisering och rutter som produkterna färdas på. Ett företag borde tänka på om produkterna ska transporteras direkt till efterfrågepunkten eller till en samlingsplats innan. Vilket val ett företag gör handlar ofta om responsivitet mot effektivitet och vad som passar bäst för just dem (Chopra och Meindl, 2013).

Designval för transportnätverk

Ett väl designat transportnätverk möjliggör hög responsivitet till låg kostnad. Tre enkla frågor kan användas för att avgöra vilken typ av nätverk det handlar om:

- Ska transporten ske direkt eller till ett centrallager?
- Ska centrallagret i så fall innehålla produktlager eller lastas det direkt över till annan transport?
- Ska varje transporttyp försörja en anläggning/lager eller flera?

Direkttransport innebär att transporten sker direkt från leverantör till anläggning utan mellanlager. Fördelen är att det förenklar åtgärden och koordinationen samtidigt som det sker relativt snabbt. Frågan om direkttransport ska användas handlar om en trade-off mellan transport- och lagerkostnader. Direkttransport bör endast användas om köparen kan ta hand om minst en hel lastbilslast i taget. *Transporter till centrallager* innebär att produkter lagras på ett stort lager tills de behövs vid någon anläggning. Detta möjliggör att skalekonomi kan användas, till exempel med hjälp av en stor fartygslast. *Direkt vidare lastning* på centrallager innebär att varorna inte mellanlagras utan lastas om till vidaretransport. Fördelarna med detta är lagerkostnaderna minskar och skaleffekter går att uppnå. Direkt vidare lastning ska användas framförallt när skaleffekter kan uppnås både för leverantören och köparen samtidigt som både utgående och ingående transporter kan koordineras. *Skräddarsytt nätverk* handlar om att flera olika typer av transportdesign används beroende på situation. Komplexiteten blir hög eftersom varje transportlösning är olika och kan hantera olika produkter. Fördelen är att det går att minimera transport- och lagerkostnader (Chopra och Meindl, 2013).

Grunden i transportorganisering är effektivisering men i verkligheten spelar störningar och variationer för försörjning och efterfråga roll. För att hantera dessa störningar och variationer krävs en viss mängd flexibilitet. Spårtillgång för tåg beställs i förväg för en längre period med specifikt tidsschema vilket gör att variationer och störningar oftast hanteras med lastbilstransport (Fjeld, et al 2005).

Vid design av försörjningskedjan bör ett antal beslut tas, Chopra & Meindl klassificerar fyra viktiga beslut.

1. Anläggningsroll: vad ska göras på anläggningen?

2. Anläggningslokalisering: var ska anläggningen vara?
3. Kapacitetsfördelning: vilken kapacitet ska anläggningen ha eller hur mycket ska den producera?
4. Marknads och försörjningsfördelning: vilka marknader ska anläggningen rikta sig mot och vilka försörjningskällor ska försörja anläggningen?

I den här studien är det om frågan vilka försörjningskällor som ska försörja anläggningen. Vilka försörjningskällor som försörjer anläggningen har stor påverkan på total produktion, lager och transportkostnader. Det är därför viktigt att tänka igenom detta kontinuerligt då transportkostnader, marknadsförutsättningar och anläggningsförutsättningar förändras kontinuerligt (Chopra och Meindl, 2013).

Transportkalkylering

Framtiden är osäker och en företagsledning behöver ständigt vara beredd på att förändra sin verksamhet. För att möta förändringar i omvärlden måste företaget anpassa sig. Företagsekonomi handlar inte bara om vad som sker inom ett företag utan också det som sker utanför. Vid en förändring tas ofta ett beslut och kalkylering är en form av beslutsunderlag (Andersson, 2006). För att göra en kalkyl krävs datainsamling som ger korrekt data. En viktig faktor som avgör för hur enkelt det är att samla in korrekt data är om företaget är serie- eller styckproducenter. Vid förkalkyler för serieproducerande företag finns det ofta en stabil grund från erfarenhet av liknande produktion. Även med bra dataunderlag är det svårt att fånga verkligheten i en modell. Beslut måste i slutändan grundas på sunt förnuft, omdöme och bedömning av framtiden. En beräkningsmodell kan fortfarande vara ett bra sätt strukturera dessa bedömningar (Andersson, 2006).

Framtiden är osäker för Vattenfall och kalkyler är ett verktyg som kan användas som beslutsunderlag. För att beräkna transportkostnader behövs en ingående kunskap i vad transportarbetet är uppbyggt av. Det finns olika sätt att beräkna kostnaderna. Speciellt för tåg är det många komplicerade faktorer som spelar in, ett exempel är höga kapitalkostnader som hanteras som fasta kostnader under lång tid (Fjeld, et al 2005).

Det dominerande måttslaget vid transport är inte kubik som skogsindustrin är van att använda utan ton. Vikt är den begränsande faktor som finns på infrastrukturen vid transport. *Transportarbete mäts därför i ton*kilometer, alltså tkm. Transportarbete=betald vikt*transporterad sträcka=ton*km=tkm* (Fjeld, et al 2005). För att göra en komplett kalkyl över transportkostnad räcker inte endast transportarbete utan lastning och lossning måste tas med (Fjeld, et al 2005).

Kostnaden för transportarbete innehåller många olika variabler som administration, ränta och lön. Funktioner för kostnader vid lastbilsarbete och tågarbete kan dock sammanfattningsvis beskrivas som kostnad för lastning och lossning + rörlig kostnad per tkm.

Scenarioanalys

Ett företags förmåga att anpassa sig till förändring beror på hur bra de kan förutsäga förändringarna. Det är svårt eller till och med omöjligt att förutse framtiden men det är fortfarande användbart att tänka på vad som kan hända. Scenarioanalys är inte en prognosmetod utan en process för att tänka igenom och kommunicera om framtiden (Grant, 2013). En av de första användarna av scenarioanalys var Herman Kahn. Herman Kahn definierade enligt Grant scenarier som ”hypotetiska sekvenser av händelser konstruerade med syfte att fokusera uppmärksamhet på vardagsprocesser och beslutspunkter”. Scenarioanalys

konstruerar utpräglade, inre logiska scenarion hur framtiden kan se ut. Nyckeln är att kombinera relaterade inverknings av ekonomiska, teknologiska, demografiska och politiska faktorer till ett fåtal alternativa berättelser hur framtiden kan se ut. En scenarioanalys kan vara kvalitativ, kvantitativ eller en kombination av båda. Kvalitativa scenarioanalyser tar vanligtvis formen av en berättelse och kan vara speciellt användbar för att öka insikt och fantasi hos beslutstagare. En kvantitativ scenarioanalys modellerar händelser och kör simulationer för att identifiera troliga utfall (Grant, 2013).

Meinert menar att framtiden inte är en förlängning av nuvarande trender utan full med överraskningar. Vi vet inte hur framtiden kommer se ut men vi vet att den kommer vara annorlunda. Varje blick in i framtiden innehåller saker som är omöjliga att väga in och det finns alltid mer än en möjlig utveckling. Bra scenarier är inte en förlängning av nutid utan innehåller oväntade händelser, är inte svartvit utan komplex, innehåller förvåning men måste samtidigt vara trovärdig, den kombinerar flera trender och osäkerheter på olika nivåer. Ett scenario kan inte heller vara rätt eller fel. Det som görs är gissningar, spekulationer och projekteringar. Det finns alltså inget korrekt scenario bara potentiella alternativ som ska uttryckas på ett logiskt och konsekvent sätt (Meinert, 2014).

För syftet att skapa strategi används scenarioanalys genom att utforska trolig framtid för industri och utveckling i marknad och teknologi (Grant, 2013). Värdet av en scenarioanalys är dock inte i resultatet utan i processen. Där nya idéer, möjligheter och hot upptäcks vilket hjälper till att utforma strategi. Genom att utvärdera olika strategier för olika scenarier går det att försöka identifiera vilken strategi som är bäst.

Shoemaker skrev år 1995 en artikel där han beskriver processen scenarioanalys steg för steg. Det finns många verktyg som kan användas för strategisk planering. Scenarioanalys sticker ut genom sin förmåga att fånga ett brett spann möjligheter på detaljerad nivå. Genom att identifiera trender och osäkerheter kan flera olika scenarion kompensera för vanliga misstag hos beslutsfattare, till exempel tunnelseende och högmod. En scenarioanalys möjliggör en förenkling av oändlig data till ett begränsat antal möjliga scenarion. Det är också möjligt att ta med faktorer som annars inte går att modellera som helt ny lagstiftning och innovation (Shoemaker, 1995).

Tydliga exempel på osäkra aspekter är framtida avkastning, oljepriser, politiska val och innovation. Mindre tydlig är rådande världsbild. Inget kan vi vara helt säkra på men för att inte bli helt paralyserad måste vi göra antaganden. Meningen i scenarioanalys är inte att täcka alla möjliga utfall, poängen är att begränsa dem. Det enklaste tillvägagångssättet är att skapa två extrema scenarion där alla negativa faktorer är i en och alla positiva faktorer är i den andre (Shoemaker, 1995).

Mercer publicerade en artikel år 1995 där scenarioplanering delas in i tre enkla processer: Omvärldsanalys, scenarioupbyggnad och företagsstrategi. Enklare scenarion har fördelen att de är enklare att förstå vilket anses göra dem effektivare. Ett exempel är Shell som gått från komplicerade scenarioanalyismetoder till enkla metoder. Omvärldsanalys görs i praktiken oftast genom inläsning. Mercer menar också att det sällan krävs mer djupgående information.

Antalet framtidsscenarioer bör begränsas till två eller tre enligt Mercer. Det finns ingen teoretisk grund till att inte ha fler scenarier men i praktiken blir det enkelt att beslutsfattare enbart fokuserar på det scenario som beslutsfattaren bedömer som troligast (Mercer, 1995).

Teoretisk modell

De teoretiska modellerna användes för att besvara studiens fem frågeställningar:

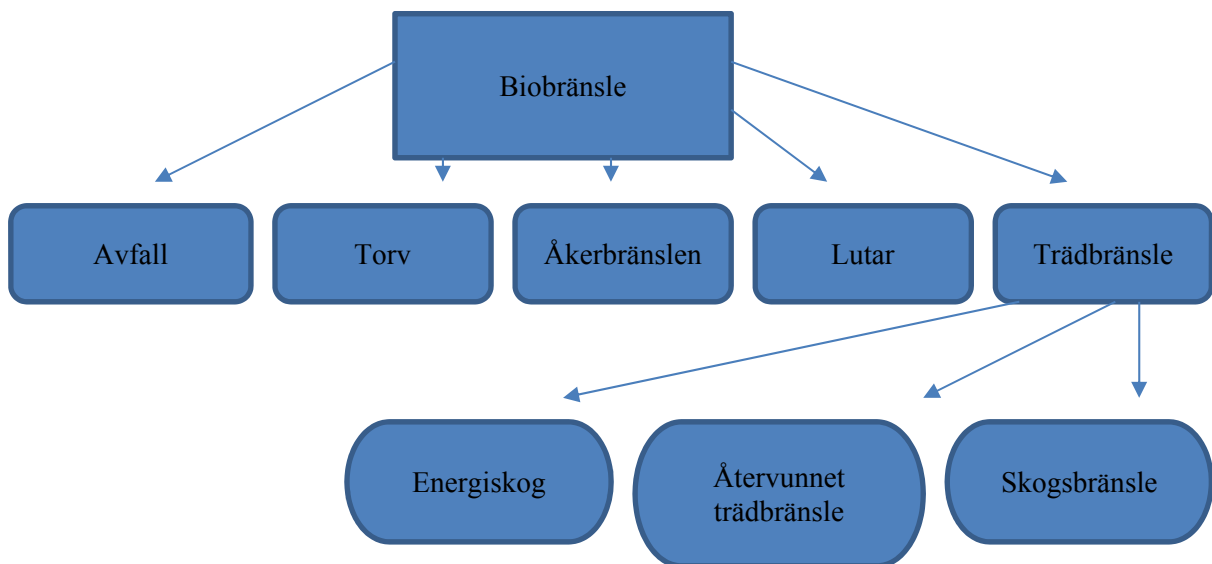
1. Vilka transport- och hanteringskostnader från försörjningspunkt till anläggning finns och hur stora är de för värd företaget?
2. Vilket anskaffningsalternativ blir ekonomiskt mest effektivt idag?
3. Hur kan framtidens, energipris, teknologisk utveckling, klimatpolitik och konkurrens påverka transport- och hanteringskostnader till år 2020?
4. Vilka anskaffningsalternativ är ekonomiskt mest effektivt i antagna framtidsscenarioer?
5. Är lastbil eller tåg lämpligast från försörjningspunkten import?

Supply Chain Management användes för att bygga upp en grund till alla frågeställningar men framförallt för att besvara forskningsfråga 1 och analysera forskningsfråga 5. *Transportkalkylering* användes för att besvara forskningsfrågor 1-2 och forskningsfrågor 4-5. Genom simulationer av anskaffning både för nuläget och scenarierna. *Scenarioanalys* användes för att besvara forskningsfråga 3 som sedan ligger till grund för forskningsfrågorna 4 och 5. Detta gjordes genom att skapa tre framtidsscenarioer som kan råda vid anskaffning till det planerade kraftvärmeverket år 2020.

Grundförutsättningar för scenarioupbyggnad

Trädbränsle

Trädbränsle definieras som biobränsle från träd eller delar av träd där ingen kemisk omvandling har skett. Vilket kan vara allt mellan traditionell ved till träpulver eller pellets. Flis är trädbränsle som krossats eller flisats till smådelar med en eller några centimeter i diameter (Lehtikangas, 1999). Oförädlade trädbränslen kan definieras som bark, spån, returträ, avverkningsrester och energiskog (Energimyndigheten, 2013). Trädbränsle delas ofta in i tre kategorier; skogsbränsle, energiskogsbränsle och återvunnet trädbränsle (se Figur 2). Skogsbränsle kallas det trädbränsle som inte tidigare haft någon användning. Exempel på skogsbränslen är grenar och toppar, stubbar samt biprodukter från skogsindustrin som bark och sågspån. Energiskogsbränsle är snabbväxande trädbränsle som odlas på åkermark för energiändamål. Återvunnet trädbränsle är returträ från till exempel emballagevirke eller rivningsvirke (Lehtikangas, 1999). Den här studien är fokuserad på skogsbränslen.



Figur 2. Klassificeringar av biobrienslen (Kunskap direkt, webb 2-sept-2015).

Skogsbränsle

Produktionskedjan för restprodukter från skogsindustrin består endast av lagring och internt transporter för intern energiproduktion. Vid försäljning till utomstående kunder tillkommer servicemoment och lastbilstransport. Biprodukter från skogsavverkning har en produktionskedja som innehåller: sammanföring, sönderdelning, terrängtransport, lagring, lastbilstransport och servicefunktioner. Sönderdelning och lagring kan göras på olika ställen i kedjan (Clason, 1999).

Den typ av skogsbränsle som tillvaratas mest är grenar och toppar från avverkning som förkortas "grot". Redan i planeringsstadiet samordnas grot-uttag med avverkningen. Detta för att hindra föroreningar som sten, grus och utrustningsdelar att hamna i bränslet. Vid samordning för grot anpassas fällning och kvistning av träden så att groten hamnar i högar. Det finns tre system för att tillvarata grot från avverkning som delas in efter hur bränslet hanteras innan vägtransport: osönderdelad grot, flisad grot och komprimerad grot (Clason, 1999).

Vid systemet för ej sönderdelad grot sönderdelas grenar och topparna sent i hanteringskedjan. Från skogen skotas groten till vägvältor där den sedan transporteras med bulkbil till mellanlagring på terminal eller förbrukare och sönderdelas där. Nackdelen med ej sönderdelad grot är att den tar upp stor lastvolym, vilket innebär höga transportkostnader (Clason, 1999).

Det vanligaste systemet är flisad grot som sedan transporteras vidare med lastbil. Enligt tidigare studier sker 91 % av sönderdelningen i skogen och vidaretransporten sker till 96 % med lastbil därifrån (Skogforsk 2013, webb 10-apr-2015). Systemet flisad grot bygger på att groten sönderdelas tidigt i hanteringskedjan. Groten sönderdelas vid vägvältor och transporteras till terminal eller förbrukare. Fördelen är att lastvikten ökar jämfört med osönderdelad grot men sönderdelningsprocessen blir mindre effektiv jämfört med sönderdelning på exempelvis terminal (Clason, 1999).

Komprimerad grot är ett system där groten pressas samman och paketeras till balar innan den transporteras bort från skogen. Balningen kan utföras både på hygget eller vid vältan. Systemet har samma fördelar som osönderdelad grot men är mer kompakterat och enklare att hantera. Nackdelen är att det krävs en extra operation att bala (Clason, 1999).

Enligt en av Skogsforsks studier är system utan flyttkostnader överlägsna vid hantering av grot. Exempel på sådana system är transport av kompakterad lösgrot för flisning vid terminal och flisning direkt med huggbil. Hur konkurrenskraftig transport av lösgrot blir är dock beroende av hur mycket föraren lyckas kompaktera lasset. Vid stora objekt med långt avstånd kan också flisning vid avlägg med antingen hugg eller kross vara konkurrenskraftigt (Skogforsk, ESS 2010).

Kedjan för direkt trädbränsleavverkning består av avverkning, terrängtransport, sönderdelning, lagring, lastbilstransport och servicefunktioner. Sönderdelning kan göras vid olika delar av kedjan. Transport av rundvirke är det effektivaste sättet att transportera skogsbränsle. Vilket gör att sönderdelning närmare förbrukningsenhet borde vara att föredra. Konkurrensen med sågverk och massabruk gör dock att priserna på bränslet pressas hårdare än till exempel grot. Vilket i sin tur gör sortimentet mindre intressant för energiändamål (Clason, 1999).

Lastbil, Tåg, och Import

Övriga moment som förekommer i produktionskedjorna förutom lastbilstransport är sjötransport och järnvägstransport (Clason, 1999). Den naturligaste anskaffningen från Sverige till nya kraftvärmeverket borde alltså vara inköp där flisad grot hämtas från skogen. Därefter körs det direkt till anläggning eller terminal. Om det körs till terminal är järnväg en bra metod för att transporteras till slutkund. Ett tidigare examensarbete kom fram till att tåg var mer lönsamt efter 130 km till slutkund (Engblom, 2007).

Lastbilar har haft en viktbegränsning på 60 ton och en längdbegränsning på 24 m (Fjeld, et al 2005). Viktbegränsningen ändrades dock första juni år 2015 till 64 ton (Transportstyrelsen, webb 16-aug-2015). Viktbegränsningen på Sveriges tågnät är 22,5 ton per axel men förväntas succesivt höjas på olika tågbanor i Sverige. Tågvagnar får med dagens viktbegränsning väga 45 ton med två singelaxlar och 90 ton med två boggiexlar. En vagn med två singelaxlar väger 10 ton vilket ger 35 ton lastvikt och en vagn med två boggiexlar väger 22 ton vilket ger en lastvikt på 68 ton (Fjeld, et al 2005).

Medeltransportkostnaden för timmerstockar av gran var år 2005 0,6 kr/tkm med lastbil, tåg och båt inräknade. Vilket bygger på medeltransportkostnaden per kubik dividerat med medelavstånd och medelvikt i Sverige vid transporter av grantimmer. Medeltransportavståndet var 100 km för lastbil och kostnaden ligger där något över 0,6 kr/tkm. För tåg var medelavståndet 250 km och kostnaden ligger då mellan 0,15-0,25 kr/tkm och för båt var medelavståndet 500 km och kostnaden mellan 0,10-0,15 kr/tkm (Fjeld, et al 2005).

Ett tidigare examensarbete studerade svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen. Resultatet kan kort sammanfattas till att import av pellets, briketter och stamved kunde anses som lönsamt (Olsson, 2011). Import av flis blev inte lönsamt enligt studien. Eftersom den nya anläggningen är tänkt att använda oförädlade trädbränslen borde import av stamved vara det alternativ som är mest intressant.

Affärskedja och affärsmodeller

Hur affärskedjan ser ut och vilka affärsmodeller som används är viktigt att ha koll på för att veta vart köparen får ansvaret och vilket ansvar köparen har. Affärskedjan för skogsbränsle består ofta av tre köplöd: Köplöd ett mellan skogsägare och virkesinköpare, köplöd två mellan virkesinköpare och bränslebolag, köplöd tre mellan bränslebolag och förbrukare (Björklund, 2014).

Sex affärsmodeller har identifierats av Skogforsk för inköp av skogsbränsle för förbrukare. De två vanligaste för värmeverken är konkurrensmodellen och förhandlingsmodellen. Vid konkurrensmodellen görs upphandling genom öppet eller riktat anbud till leverantörer och vid förhandlingsmodellen förhandlar köpare och säljare som oftast känner varandra fram till ett avtal som båda parter känner sig nöjda med. För framtida utveckling ansågs förhandlingsmodellen och partnerskapsmodellen där till exempel en samägd terminal används som de affärsmodeller med högst potential (Skogforsk ESS, 2010).

Bränslekvalitet

Avgörande för kostnaden att anskaffa råvara i måttenheten MWh är hur mycket energi bränslet som anskaffas innehåller. Det är också viktigt att ta hänsyn till övriga kvalitetsaspekter för att avgöra om det är en bra affär eller inte. De parametrar som avgör ett trädbränsles kvalitet beror på vilken typ av förbränningsteknik som används. Det finns sex parametrar som generellt går att använda för att definiera ett bränsles kvalitet (Clason, 1999):

- Fukthalt
- Energiinnehåll
- Innehåll av aska
- Bitstorlek
- Fraktionsfördelning
- Homogenitet

En annan vanlig variant för att beskriva kvalitetsegenskaper är de tre f-en: fukthalt, fraktionsfördelning och föroreningsgrad (Skogforsk SE, 2015). Vilket är ungefär samma sak i praktiken. Fukthalt är kvoten av vattnets massa i förhållande till bränslets totala massa. Fukthalten påverkar bränslets energiinnehåll då det går åt energi för att förångna vattnet i bränslet innan det börjar brinna. Mer fukt innebär alltså att bränslet tillför mindre energi. Värmevärde är mängden energi per kg, till exempel har absolut torr ved ett effektivt värmevärde mellan 18-20 MJ/kg beroende på trädbränsle. Hur högt värmevärdet är beror på materialets kemiska sammansättning, bland annat mängden lignin och extraktivämen som

höjer värmevärdet. Fukthalten sänker värmevärdet. Mycket aska skapar problem i pannan och innebär en större hantering. Andelen aska varierar mellan olika träarter och träddelar. Sand och andra föroreningar i bränslet kan också påverka halten av aska. Homogenitet i form av bitstorlek, bitform och fukthalt minskar manuell reglering och förenklar inmatning och förbränningsprocessen (Clason, 1999).

Identifiera grundläggande trender och osäkerheter

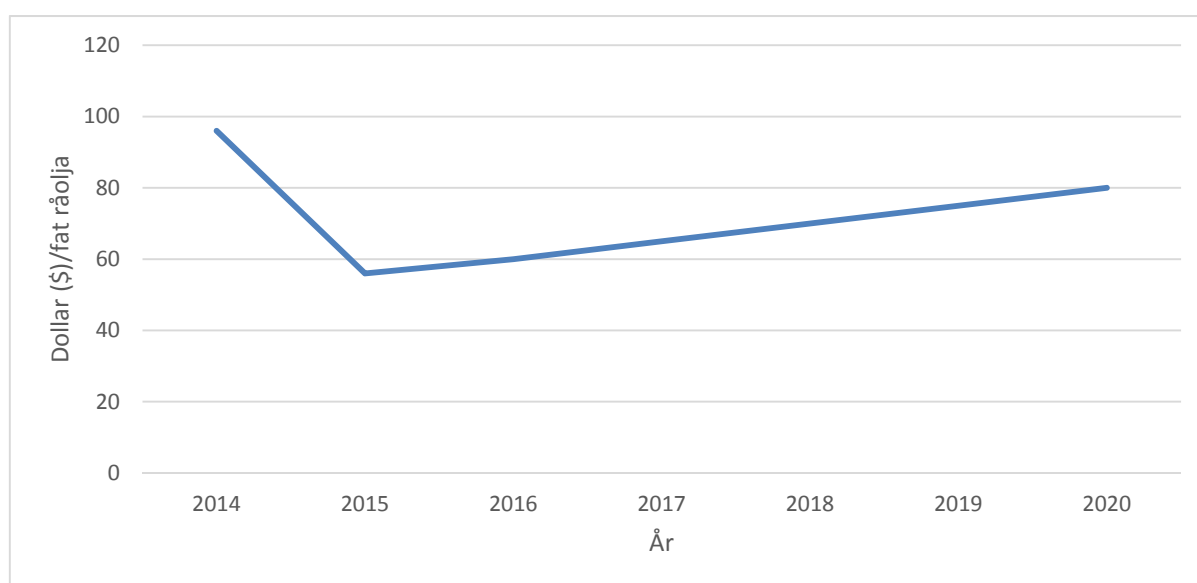
Syftet med avsnittet är att identifiera trender och osäkerheter som kan påverka transportkostnader och hanteringskostnader för råvara till kraftvärmeverket i Uppsala. Hur de kan påverka och varför kan de påverka. Med tidigare studier från till exempel Trafikanalys (Trafikanalys, 2011) som underlag kom jag fram till att följande trender framförallt borde påverka kostnaderna: Energipris, teknologisk utveckling, klimatpolitik och konkurrenssituation.

Trender energipris

Energipris eller framförallt priset på diesel påverkar transportkostnaden för lastbil. Elpriser borde påverka transportkostnaden för tåg men i den här studien anses den som försumbar. Energimyndigheten konstaterade vid en analys att bränslepriser påverkar elpriset indirekt genom att utvecklingen för oljepriser är styrande (Energimyndigheten webb 2-juli-2015). Andra faktorer som borde påverka men som inte är med är till exempel valutaförändringar.

Statistiska centralbyrån (SCB) mäter kostnadsutveckling inom områden för åkeriers verksamhet. Sveriges Åkeriföretag har sammanställt information från SCB och delat in kostnader i kostnadsslagen förare, diesel och övrigt. För transporter av skogsråvara stod i februari år 2013 diesel för 35,5% av kostnaderna (Sveriges Åkeriföretag, Webb 1-juli-2015). Vilket visar att dieselpriserna har inverkan på kostnaden för lastbilstransport.

Prognoser från världsbanken, IMF och EIU är eniga om att priserna borde nå botten i mitten på år 2015, för att sedan öka fram till år 2020. Hur mycket det kommer öka är de oeniga om men trenden når mellan 70- 90 \$ per fat år 2020. Vilket är en ökning från lägstanivån 53-59 \$ med ca 43 % (Knoema, webb 1-jul-2015).



Figur 3. Prognos över priset i dollar för råolja per fat från år 2014 till år 2020.

Priset för drivmedel kan väntas öka fram till år 2020 enligt prognoserna från världsbanken (Worldbank, webb 31-aug-2015) och EIU (EIU, webb 31-aug-2015). Om priserna på diesel följer priserna på råolja enligt prognoserna kommer kostnader för transporter öka. Vilket innebär en risk att kostnaden för lastbilstransport ökar i framtiden.

Trender teknologisk utveckling

Teknologin kommer förhoppningsvis fortsätta att förbättras och möjliggöra effektivare transporter och hantering. Jag har nedan sammanfattat ett antal trender och händelser som inom teknologisk utveckling kan förbättra effektiviteten.

De faktorer som har störst betydelse för kostnaderna vid järnvägstransport är antal leveranser per år, fyllnadsgrad per leverans, transportavstånd, hantering vid lastning och lossning och förutsättningarna för tågrängning (Skogforsk ESS, 2010).

Effektivitet för godstransporter kan uppnås på flera sätt. Grundläggande faktorer är axellast, lastvikt per meter, lastprofil, tågvikt och tåglängd. Ingen vet hur långt och tungt ett tåg kan bli, det längsta tåg som körts var 7,3 km långt och vägde 70 000 ton. Spår och bärighet på broar och banvall har betydelse för tillåten axelvikt och vagnvikt per meter. Kraftförsörjning, kopplen och lokens dragkraft bestämmer tågvikten (Fröidh et al, 2008).

Succesivt planeras största tillåtna axellast på Sveriges tågnät höjas från 22,5 ton till högre (Fjeld et al 2005). Ett exempel är malmбанan Luleå-Narvik med tillåten axellast 30 ton (Bårström, et al, 2012.).

Då vikten är begränsande ökar kostnaden för vagn och dragning av tåg marginellt med högre axellast och vikt. Vilket gör att transportkostnaden blir lägre ju mer vikt som är tillåtet att lasta per vagn vid gods. För godstransporter där volymen är begränsande bör järnvägen istället satsa på större vagnar och fler vagnar per transport för att sänka transportkostnaden (Fröidh et al, 2008). Spårförbättring, stabilare banor och utveckling av lok och vagnar kan därför sänka kostnaden.

Ett nytt signalsystem är på väg att införas i Sverige (Trafikverket, webb 17-aug-2015). Kostnad för lossning är fast per månad. Fler tåg innebär då en lägre kostnad per lossning (Jonsson, 2015). Ett nytt signalsystem skulle kunna öka antalet tåg som kan leverera råvara per vecka (Fröidh et al, 2008). Med dubbelt så många tåg per vecka halveras hanteringskostnaden per leverans vid anläggning.

För lastbil är de viktigaste kostnadsfaktorerna med högst betydelse först: lastad transportsträcka från upptag till anläggning, lastad vikt, olastad transportsträcka och lastningstid (Fjeld, et al 2005). Teknologin utvecklas ständigt och idag finns det en trend att bygga lättare lastbilar för att höja lastvikten (Jonsson, 2015). En annan trend är att bygga större lastbilar som kan transportera högre lastvikt. I ett projekt som Skogforsk utfört har det byggts en 74-tons flisbil.

Kostnadsbesparingen för en 74 ton rundvirkesbil är omkring 10% men full lastvikt är avgörande för att komma upp i den potentialen (Skogforsk SE, 2015). Kapaciteten för en 74 tons flisbil höjs med 30 % enligt Söderenegi som använder en prototyp (Seminarium, 2015). Det är därför inte alls omöjligt att kostnadsbesparingen når upp till samma nivå som rundvirkesbilarna. Det finns alltså flera möjligheter för teknologin att minska kostnaderna till år 2020.

Trender klimatpolitik

Klimatpolitik påverkar transportkostnader genom skatter och styrmedel. Hur detta kan uttrycka sig år 2020 har jag försökt utreda nedan. Klimatpolitiken strävar idag till att minska transport med lastbil och öka användning av tåg. Det är därför inte rimligt i dagsläget att klimatpolitiken skulle påverka tågstäckningarna negativt inom fem år.

Det finns en trend att klimatpolitiken mer och mer bestäms på EU-nivå (Trafikanalys, 2011). Transportsektorns energianvändning är ca 90 TWh vilket är ungefär en fjärdedel av Sveriges totala energianvändning och består i huvudsak av oljebaserade drivmedel (Energiläget 2013). Transportsektorn använder alltså inte koldioxidneutrala drivmedel och står därmed för en stor del av Sveriges totala koldioxidutsläpp. För att klara de utsläppsmål som EU och Sverige ställt sig bakom till år 2030 måste transportsektorn minska sina utsläpp till i princip noll (Naturvårdsverket, 2008). Utsläppsmålet till år 2020 är 10 % andel förnybar energi av den totala drivmedelsanvändningen i transportsektorn (Energiläget, 2013).

Det finns mål och en del ekonomiska styrmedel som kan påverka transportkostnaden. Trafikanalys menar dock att det saknas tillräckliga politiska styrmedel som backar upp dessa mål idag (Trafikanalys, 2011). En risk för framtiden är därför att transportkostnaden höjs genom nya ekonomiska styrmedel som till exempel högre skatt på diesel eller kilometerskatt.

EU-kommissionen presenterade i mars en vitbok angående EU:s transportpolitik mellan 2011-2020. Målet med transportpolitiken enligt vitboken är att utveckla förnybara bränslen, nya motorer, optimera logistikkedjor och höja transporteffektiviteten genom bättre informationssystem och ekonomiska styrmedel (European Commission EU, webb 2-jun-2015).

Den politiska klimatstrategin i Sverige lägger tonvikt på ekonomiska styrmedel som utsläppshandel och koldioxidskatt. Ett exempel är höjd energiskatt med 20 öre per liter år 2011 och ytterligare 20 öre år 2013 (Naturvårdsverket, webb 2-jun-2015). Ytterligare en höjning av energiskatten eller koldioxidskatt är inte omöjlig till år 2020 för att minska användning av koldioxidbaserade drivmedel. Skatter är idag ungefär 33 % av dieselpriiset och 39 % av bensinpriset (Statoil, webb 20-jul-2015).

I juni år 2011 röstade europaparlamentet igenom ett direktiv som tillåter medlemsländerna att ta betalt för lastbilars verkan för buller och luftföroreningar. Kostnaden som lastbilar ska betala läggs på priset för att använda vägarna och får ligga mellan 3-4 eurocent per kilometer (Europaparlamentet webb 26-jun-2015). Vilket i kronor 28 juli 2015 var 33 öre per km. Både kilometerskatt och en ökning av energiskatt eller koldioxidskatt är alltså risker inför år 2020.

Trender konkurrenssituation

Med utgångsläge att skogsbränsleanvändning och konkurrenssituation påverkar transportsträcka vid anskaffningen har tidigare studier sammanfattats för att ge en indikator på hur det kan se ut 2020 i Uppsala. Från tidigare studier ser konkurrenssituationen ut att hårdna i framtiden.

Sveriges produktion av el baseras främst av vattenkraft och kärnkraft. Den totala tillförda energin till Sverige år 2011 var 577 TWh varav 138 i form av biobränslen. Användning av biobränslen har ökat i Sverige både för uppvärmning och till transportsektorn. Ökningen kan innebära att Sverige i framtiden blir mer beroende av importerade biobränslen. Oförädlade trädbränslen används i större utsträckning än förädlade (Energimyndigheten, 2013).

Enligt Skogsforsk har uttagen av skogsbränsle ökat under flera år med en till en och en halv miljon kubik per år och beräknas fortsätta öka (Skogforsk ESS, 2010). Biobränsleanvändningen inom industrin har ökat mellan åren 1970-2011 från 21% till 38%. Inom massa- och pappersindustri samt trävaruindustri dominerar biobränsle och massa- och pappersindustrin står för runt hälften av all energianvändning inom Sveriges industri (Energimyndigheten, 2013). Fjärrvärme stod 2011 för 56% av total energianvändning för bostäder och lokaler. Trädbränsle stod för 38% av energitillförseln till fjärrvärmerna (Energimyndigheten, 2013)

Energimyndighetens långsiktiga prognos är att biobränsleanvändning kommer att öka i Sverige inom alla sektorer (Energimyndigheten, webb 2-jun-2015). Uttaget av skogsbränsle i Mälardalsområdet där Uppsala ingår, är högre än i övriga Sverige. Samtidigt byggs flera nya kraftverk vilket gör att mer bränsle förmodligen kommer behöva komma utifrån (Johansson, E. 2012). Enligt en av energimyndighetens rapporter finns det potential att öka skogsbränsleuttagen från 14 TWh till 24 TWh per år utan större negativa effekter (de Jong, J. et al, 2013). Utav de olika skogsbränslesortimenten ansågs dessutom grot vara det sortiment som är minst problematiskt att öka.

Det är idag svårt att få korrekt data för potentiellt uttag av grot. Erik Johansson gjorde i sitt examensarbete, år 2012 en grov teoretisk skattning för potentiellt uttag av grot i Sverige. Där varje skogskubikmeter skogsbränsle antas innehålla 2,1 MWh och avverkningen är ungefär lika stor varje år. Tabell 1 nedan är hämtad från examensarbetet och beskriver potentiellt uttag i både kubikmeter och GWh för varje län i Sverige.

Tabell 1. Potentiellt uttag av skogsbränsle per län baserat på skogsareal och medelbonitet (Johansson, E. 2012)

Län	Produktiv skogsareal (1000 ha)	Medelbonitet (m ³ sk/ha, år)	Möjligt uttag skogsbränsle (1000 m ³ sk)	Värmevärde (GWh)
Norrbottnen	3877	2,8	1628,3	3419,5
Västerbotten	3172	3,3	1570,1	3297,3
Jämtland	2622	3,4	1337,2	2808,2
Västernorrland	1695	4,2	1067,9	2242,5
Gävleborg	1532	5,5	1263,9	2654,2
Dalarna	1957	4,9	1438,4	3020,6
Värmland	1352	6,4	1297,9	2725,7
Örebro	582	7,5	654,8	1375,0
Västmanland	353	7,4	391,8	822,8
Uppsala	439	7,7	507,0	1064,8
Stockholm	301	7,5	338,6	711,1
Södermanland	337	8	404,4	849,2
Östergötland	624	7,9	739,4	1552,8
V.Götaland	1300	8,4	1638,0	3439,8
Jönköping	709	8,5	904,0	1898,3
Kronoberg	650	8,9	867,7	1822,2
Kalmar	728	8,4	917,3	1926,3
Gotland	123	4	73,8	155,0
Halland	305	9,6	439,2	922,3
Blekinge	182	10,8	294,8	619,2
Skåne	406	11,4	694,3	1457,9
Totalt	23246		18469,7	38786,4

Den nya anläggningen planeras förbruka ca 650 GWh bränsle per år. Vilket är mindre än potentiellt uttag i de flesta län i Sverige. Samtidigt är 650 GWh en stor andel av varje läns potentiella uttag, speciellt i mälardalsregionen. Konkurrensen borde därför kunna ha inverkan på hur långt bränslet kommer hämtas ifrån. Energimängden är dock endast grot vilket innebär att det finns mer energi att hämta i form av andra sortiment från varje län.

Där flera anskaffningsområden överlappar i Figur 4 hårdnar konkurrensen. För att undvika alltför höga prishöjningar inom anskaffningsområdet borde det hjälpa att köpa in från områden med lägre konkurrens. Dessa områden finns längre bort från områden där det förbrukas mycket skogsbränsle som till exempel i Mälardalsområdet.



Figur 4. Exempel på anskaffningsområden för konkurrerande värmeverk i Sverige.

Det finns framförallt två intressanta upptagningsområden, Norrland och Småland (Skogforsk ESS, 2010) Inlandsbanan är 140 mil och sträcker sig mellan Kristinehamn i söder till Gällivare i Norr. Inom fem mils avstånd från banan finns 6,9 miljoner produktiv skogsmark där möjligt uttag av skogsbränsle beräknas till 6 TWh. En renovering av tågbanan krävs dock för ökad trafik (Skogforsk ESS, 2010). Att öka transportavståndet för att köpa billigare råvara är därför inte omöjligt.

Metod

Fallstudier

Fallstudie är en undersökning av en specifik företeelse som väljs på grund av att företeelsen är viktig, intressant eller för att det utgör någon form av hypotes (Merriam, 1994). Vid en fallstudie kan vilken metod som helst användas för insamling av information. Allt från test till intervju går att använda, även om vissa är vanligare. Det som skiljer fallstudier från andra undersökningsmetoder är att företeelsen tolkas i en kontext. Forskaren eftersträvar att belysa samspelet mellan viktiga faktorer som påverkar företeelsen. Slutprodukten av en fallstudie ska vara deskriptiv vilket innebär att företeelsen som studerats har en tät och omfattande beskrivning. Tät beskrivning innebär en fullständig och bokstavig beskrivning (Merriam, 1994).

Alla fallstudier är beskrivande men kan delas in i tre olika typer: beskrivande, tolkande och värderande. *Beskrivande* studier är en detaljerad redogörelse av företeelsen som studeras. De är inte styrda av fastslagna eller antagna generaliseringar eller strävan att formulera en hypotes. Målet är att formulera grundläggande information om områden som är förhållandevis outforskade. *Tolkande* fallstudier samlar in mycket information om ett problem eller frågeställning för att senare kategorisera eller belysa, stödja och ifrågasätta tidigare teorier. Målet är att formulera en tolkning eller teori om företeelsen. *Värderande* fallstudier innehåller utöver beskrivning och förklaring även en värdering (Merriam, 1994).

Fallstudier är lämpliga när syftet med studien är att skapa bättre förståelse av den dynamik som ligger bakom en företeelse (Merriam, 1994). Metoden stärker förståelsen inom ett ämne vilket möjliggör för författaren att utveckla hypoteser eller strukturera för vidare forskning (Merriam, 1994). Nackdelen med fallstudier är att det finns en risk för överförenkling eller att en faktors påverkan överdrivs. Vilket i sin tur kan förvirra läsaren och fel slutsatser dras. Kraven på forskaren i en fallstudie är hög, när det gäller att vara opartisk, samla in mycket information och analysera. Det finns heller inga rutiner för vilka frågor som ska ställas eller till vilka (Merriam, 1994).

Min studie är en blandning av kvantitativ och kvalitativ med en tyngdpunkt på den kvantitativa sidan. Fallstudien är värderande och gjordes i kontexten Vattenfalls kommande anläggning i Uppsala med dess transport- och hanteringskostnader vid försörjning. Studien innehåller också simuleringar för transport och hanteringskostnader vid anskaffning av råvara.

Matematisk modell

En matematisk modell utformades för att simulera kostnader och utgångscenario för att sedan jämföra med simulerade framtidsscenarier. Alla transporter antogs vara fullastade och lastat bränsle hade samma fuktkvot från de olika försörjningsalternativen. För att jämföra de olika anskaffningsalternativen användes olika inköspriser. Enligt värdforetaget var priserna lokalt ungefär 190 kr/MWh tippat i ficka, regionalt 150 kr/MWh upplastat på tåg och för import 150 kr/MWh fritt vid kaj. Kostnaden för lastbilstransport och hantering vid 100 kilometers körsträcka är cirka 30 kr/MWh. Kostnaden sattes därför till 160 kr/MWh vid lokala inköp.

Fukthalt, energiinnehåll, vikt och volym bestämdes med hjälp av woodenergy database (WeCalk, webb 10-aug-2015). Ett verktyg med data från VMF's olika distrikt och hela Sverige. Utifrån bassortimentens medelfukthalter, volymer och vikt bestämdes vilket energiinnehåll och vikt som användes vid de olika anskaffningssätten.

Lastbil

En funktion för kostnad per tkm för lastbil utformades från data med kostnader för lastbilstransport vid olika avstånd. Funktionen som används för att beräkna kostnad per ton-kilometer (tkm) för lastbil är:

$$y = (54,553/x) + 0,336$$

Där:

$y =$ kr per tkm vid transportavstånd x (km)

$x =$ transportavstånd (km)

Sedan multipliceras kostnaden per tkm med antalet ton och kilometer. Mängden transporterad ton i utgångsscenarioet per lastbilstransport antogs vara 40 ton, vilket är en ungefärlig medellast (Engström och Jonsson, 2015). Funktionen bygger på två ursprungsvärden för x antal kilometer där kostnaden var y_1 kr per tkm och y_2 kr per tkm vid antal kilometer x_1 och x_2 . Därefter utformades funktionen genom algebra med en fast och rörlig kostnad.

Funktionen för att beräkna kostnaden per transport med hantering är:

$$\text{Kr per transport} = ((54,553/x) + 0,336) * x * t = y * x * 40$$

Där:

$y =$ Kr per tkm för lastbilstransport vid transportavstånd x (km)

$x =$ transportavstånd (km)

$t =$ transporterad vikt (ton)

Tåg

Vid kostnader för tåg användes två olika kostnader per tkm. Kostnaderna bygger på nuvarande kostnader för tågtransporter vid långa och korta avstånd (Engström, 2015). Den korta användes för transporter mellan hamn och anläggning vid import och den långa för regionala transporter.

Import: 0,6 Kr per tkm

Regionalt: 0,4 Kr per tkm

Varje tåg antas transportera 45 ton råvara per vagn och har vid import 12 vagnar och 15 vagnar vid regional (Janis, 2015). Vilket också bygger på dagens transportvikter av liknande material. Utöver kostnaden per tkm tillkommer en lossningskostnad per transport. Lossningskostnaden bygger på kommande trolig fast kostnad för lossningar fördelad på ett troligt antal tågtransporter per vecka.

Funktionen för att beräkna kostnad för tåg per transport blev därför följande:

$$\text{Kr per transport} = ((\text{Kr}/\text{tkm}) * x * t) + \text{Lossning}$$

Vid import: $(0,6 * x * (45 * 12)) + \text{Lossning}$

Vid regional anskaffning: $(0,4 * x * (45 * 15)) + \text{Lossning}$

Där:

0,6 eller 0,4 = Kr per tkm

$x = \text{transportavstånd (km)}$

$t = \text{transporterad vikt (ton)} = \text{vikt per vagn} * \text{antal vagnar}$

$\text{Lossning} = \text{Fast kostnad per lossning}$

Import

Vid import innehåller modellen flera hanteringsmoment som sker i hamn förutom momenten tågtransport och lastbilstransport. Funktionen för kostnad vid import med tåg och lastbil baseras på dessa poster:

Tåg

$\text{Lossning av båt} + \text{sönderdelning} + \text{lastning av tåg} + \text{tågtransport} + \text{lossning av tåg}$

Lastbil

$\text{Lossning av båt} + \text{sönderdelning} + \text{lastning av lastbil} + \text{lastbilstransport} + \text{tippning}$

Där:

$\text{Lossning av båt} = 27 \text{ Kr per lossad } m^3 \text{ fub} * m^3 \text{ fub per transport (Jörgen, 2015)}$

$\text{Sönderdelning} = 18 \text{ Kr per } m^3 \text{ s för stamved (Skogforsk 2013, webb 10-apr-2015) omräknat till Kr per sönderdelad MWh stamved}$

$\text{Lastning av tåg} = \text{Kr per lastad ton vid hamn (Janis, 2015)}$

Tågtransport, lossning av tåg, lastning av lastbil, lastbilstransport och tippning är de funktioner som beskrevs tidigare under rubrikerna *lastbil* och *tåg*.

Scenarioanalys

Scenarioanalysen innehåller både en historia för varje scenario och ett kvantifierat utfall av händelserna. Tre framtidsscenarion utformades för att studera framtidens påverkan på transport- och hanteringskostnader. Sceneriet ”Allt på en gång” är en framskrivning av grundscenariot med alla identifierade trender. Scenario ”Grön framtid” är en framskrivning av alla positiva trender för transport- och hanteringskostnader. Scenario ”Politisk mossa” är en framskrivning av alla negativa trender för transport- och hanteringskostnader. Scenarierna utformades för att jämföra bästa, värsta och trolig framtid, utifrån utvalda trender. Kvantifiering av trender och osäkerheter till scenarieförutsättningar gjordes genom framskrivning av tillgänglig information.

Scenarieförutsättningar:

- Trender och osäkerheter för energipris ger *total grundkostnad för lastbil + (0,35% av kostnad * 0,43% av kostnad) = 15,3 %* ungefär 15 % högre kostnad för lastbil jämfört med nuläget.
- Trender och osäkerheter för teknologisk utveckling ger 10 % lägre kostnad för användning av lastbil jämfört med nuläget. För tåg ger trender och osäkerheter för teknologisk utveckling 10 % lägre kostnad för tågtransport och 50 % lägre kostnad för hantering vid anläggning jämfört med nuläget.
- Trender och osäkerheter för klimatpolitik ger jämfört med nuläget 5% högre total kostnad för användning av lastbil från högre koldioxidskatt + 0,33 kr högre kostnad per km lastbilstransport från kilometerskatt.

- Trender och osäkerheter för konkurrens ger 50 km längre medelavstånd vid regional anskaffning jämfört med nuläget.

Vilka utfall från trender och osäkerheter som anses som positivt eller negativt beror på hur de påverkar kostnaden. Trender och osäkerheter som höjer kostnader ses som negativa och de som sänker kostnader ses som positiva. Scenarioanalysen är inte bara ett sätt att förbereda sig på framtiden. Det blir i princip också en känslighetsanalys som testar modellen med flera variabler samtidigt.

Datinsamling

Data samlades in genom intervjuer, observationer, personlig kommunikation och tidigare studier/litteratur. Tre intervjuer utfördes. En intervju gjordes med uppdragsgivarna om bakgrundsinformation. Andra intervjun var med ansvarig vid Hargshamn och tredje intervjun hölls med tre anställda på Vattenfall som arbetade med försörjningsfrågor och logistik. Observationer gjordes i form av tre studiebesök. Personlig kommunikation hölls med min handledare på Vattenfall.

Transportkostnad för tåg och lastbil samt hanteringskostnader bygger på sekretessbelagda avtal. Genom personlig kommunikation fick jag sammanfattade siffror för kostnader vid transporter och hantering. Preliminära lastvolymen användes sedan för att skapa en grund till modellen.

Att göra bra intervjuer

Syftet med en intervju är se verkligheten från en annan människas perspektiv. Intervju som metod för informationsinsamling är att föredra när det ger bättre, mer eller billigare information än andra metoder. Vilken typ av intervju som ska användas beror på graden struktur som efterfrågas. I mycket strukturerade intervjuer bestäms frågorna och ordning i förväg. Det är i praktiken en muntlig surveyintervju och passar bra för studier där många människor ska utfrågas och man vill pröva hypoteser eller kvantifiera resultat. Mindre strukturerade intervjuer fungerar mer som ett vanligt samtal som flyter på naturligt. Målet med mindre strukturerade intervjuer är att få respondentens bild av verkligheten och fånga upp nya idéer. Ostrukturerade intervjuer är användbara när forskaren inte vet tillräckligt mycket om företeelsen för att ställa i förväg bra frågor (Merriam, 1994).

Nackdelen med ostrukturerade intervjuer är att forskaren lätt drunknar i för mycket tillsynes osammanhängande information. Det är därför bra att använda sig av flera typer av informationsinsamling. Hur bra samspelet fungerar beror på intervjuarens personlighet och färdigheter, respondentens attityd och inriktning samt hur parterna definierar situationen. (Merriam, 1994).

Observationer

Observationer är ett verktyg för att samla in information. Jämfört med intervju eller enkät är forskaren inte beroende av att respondenten kan förmedla sin information. Observationsmetoden är en metod som ofta används för att komplettera information som samlats in genom andra metoder (Patel, 1991). Det går generellt att dela in observationer i två typer: strukturerad och ostrukturerad. Vid strukturerade observationer väljs vilka skeenden eller beteenden som ska observeras i förväg och ett observationsschema används. Vid ostrukturerade observationer är syftet istället att samla in så mycket kunskap som möjligt. Mellanvariationer är möjliga och båda typerna kräver förberedelse. De frågor som alltid måste

tas ställning till är: vad ska vi observera? Hur ska vi registrera observationerna? Hur ska vi som observatör förhålla oss? (Patel, 1991).

Intervjuer

För att få reda på bakgrundsinformation till inledning besökte jag uppdragsgivaren. Där beskrevs hur de tänkt sig försörjningen och vilka förutsättningar den nya anläggningen kommer ha. En intervju utfördes också vid Hargshamn där situationen och förutsättningar som råder beskrevs. Intervjuerna som utfördes var en blandning av strukturerade och ostrukturerade intervjuer. Där det fanns färdiga frågor men samtalet läts flyta på naturligt för att fånga upp nya idéer.

För att kvalitetssäkra de siffror som tidigare tagits fram hölls sedan ett möte där logistikansvarige i Uppsala, gruppledaren för bränsleinköp och handledaren på värdföretaget tillsammans med mig diskuterade varje kostnad samt lastvolym. Målet med mötet var att få fram så verklighetstroga siffror som möjligt. Modellens rimlighet och framtidsfaktorer som kan påverka diskuterades också.

Studiebesök/observationer

Studiebesöken gjordes främst för att ge mig en tydligare förståelse för volymer och den hanteringsproblematik som existerar. De gav mig också möjlighet att själv se med egna ögon hur försörjningen kan gå till. Fokus låg på att registrera var bränslet lossas, lagras, lastas transporteras och lossas från försörjningspunkt till anläggning. Observationerna registrerades genom anteckningar och i viss mån inspelning när det fanns möjlighet. Den typ av Observationer som genomfördes genom studiebesöken var mindre strukturerade och jag försökte samla in så mycket information som möjligt från varje besök.

För datainsamling utfördes tre studiebesök, ett på två värmeverk, ett vid hamn och ett på terminal. Studiebesöket på värmeverk var på det värmeverk som idag eldar avfall och det värmeverk som i framtiden är tänkt att ersättas av det planerade kraftvärmeverket. Jag besökte sedan Hargshamn som idag används av Vattenfall vid import av bland annat torv. Tredje studiebesöket var på Söderenergis bränsleterminal i Nykvarn.

Från studiebesöken kunde min modell i Excel utvecklas vidare för att simulera anskaffningskostnader från olika försörjningspunkter. Studiebesöket i Nykvarn var inte enbart en visning av terminalen utan också ett seminarium för forskare och yrkesverksamma inom området bioenergi och logistik. Under seminariet diskuterades, dagens problem och framtiden.

Litteratur

För att hitta vetenskapliga källor användes sökverktyget Primo/SLU och för mer informella källor användes Google. Tidigare examensarbeten användes som källor till studien över vilka sortiment som anskaffas tillsammans med tidigare litteratur från SLU och rapporter från Skogforsk.

Ett antal variabler för modellen återstod efter studiebesöken vilka jag letade upp genom litteratur. Första var sönderdelning av stamved vid terminal som i studien bygger på en av Skogforsks studier (Skogforsk, 2013).

Grunden för omvärldsanalysen till att bygga upp scenarierna kommer från litteraturstudie. Många olika källor användes för att försöka uppskatta vad som kan hända i framtiden. Trafikverkets olika avdelningar har flera rapporter som användes tillsammans med

Skogsforsks forskning inom området transporter. Energimyndigheten har också varit en källa med rapporter som använts flitigt tillsammans med examensarbetet *Skogsbränslebalansen i Mälardalen*.

Validitet och reliabilitet

Det som gör en fallundersökning vetenskaplig är forskarens kritiska medvetenhet och närvaro i situationen samt hypotesprövning, triangulering av respondenternas uppfattningar och tolkningen av dem. Inre validitet är hur väl resultaten stämmer överens med verkligheten som studerats. För att beskriva verkligheten måste informationen tolkas och översättas. Den måste också förändras för att kunna mätas. Siffror, ekvationer och ord är en abstrakt representation av verkligheten, inte verkligheten i sig. Validitet bedöms därför genom tolkning av forskarens erfarenheter (Merriam, 1994).

Det finns sex grundläggande strategier för att säkerställa inre validitet (Merriam, 1994):

1. *Triangulering* innebär att flera informationskällor och metoder används för att samla information.
2. *Deltagarkontroll* är när de personer som tillhandahållit informationen för se över de beskrivningar och tolkningar som gjorts.
3. *Observation under en längre tid* av företeelsen som studeras.
4. *Granskning och kritik* från kollegor efterhand som resultat tas fram.
5. *Deltagande tillvägagångssätt*, Personerna som studeras involveras i alla skeenden från begreppsbildning till utformning av slutrapporten.
6. *Klargörande av skevheter*, vilket innebär att forskaren från början uttrycker sina utgångspunkter, underliggande världsbild och teoretiska perspektiv vid undersökningens start.

För att säkerställa validitet användes framförallt tre strategier i den här studien. Triangulering av informationskällorna genom intervju, studiebesök och litteratur. Jämförelse med tidigare studier och deltagarkontroll med granskning och kritik av de personer som tillhandahållit informationen. Det är svårt, kanske till och med omöjligt att lyckas representera verkligheten perfekt. Ett mål under studiens gång har dock varit att försöka representera verkligheten så väl som möjligt. Hur försörjningskedjan ser ut bestämdes först genom intervju, sedan verifierades det med hjälp av studiebesök och litteratur. Kostnader i studien bestämdes först genom personlig kommunikation och variablerna granskades sedan på ett gemensamt möte. Därefter jämfördes de med tidigare studier. Trender och osäkerheter vilar till största del på litteratur men diskuterades vid studiebesöket i Nykvarn och kort på det gemensamma mötet. För att höja validiteten ytterligare kunde fler strategier använts som till exempel observation under längre tid eller deltagande tillvägagångssätt.

Reliabilitet är i vilken utsträckning ett tillvägagångssätt ger samma resultat vid olika tillfällen under i övrigt lika omständigheter (Bell, 2000). Om samma tillvägagångssätt utförs om tio år under liknande omständigheter kommer sannolikt resultatet bli annorlunda. Den här studien handlar om framtidens påverkan vid försörjning. Att göra en liknande studie om tio år ger förhoppningsvis ett annat resultat. För att stärka reliabiliteten har jag varit öppen med hur och vad jag har gjort. Om någon i framtiden vill göra en liknande studie är det möjligt att läsa det här examensarbetet och gå tillväga på samma sätt.

Etik

Den här studien utreder inte hur människor är eller deras åsikter men grundar sig på hur vissa personer uppfattar verkligheten. Tre respondenter är inte anonyma, de personliga uppgifter som nämns är namn och yrkesroll. De respondenter som inte är anonyma är uppdragsgivarna på Vattenfall. Känsliga personuppgifter som etniskt ursprung och politiska åsikter finns inte med. Vid besök och personlig kommunikation har jag beskrivit vem jag är, vad jag vill veta och varför. För samtliga ljudinspelningar som gjorts har samtycke bekräftats innan. De transkriberingar som gjorts har inte visats för någon.

Ett möjligt problem inom vetenskap borde vara att en forskare ofta på något sätt hittar vad den söker. För mig som författare tror jag inte det finns något som får mig att föredra en viss transporttyp eller anskaffningskälla av skogsbränsle. Däremot kan det som snart utexaminerad Jägmästare finnas underliggande intresse i att just skogsbränslen ska vara lönsamt. I den här studien har jag dock inte jämfört med andra bränslen och jag vet inte hur mycket de kostar att köpa in.

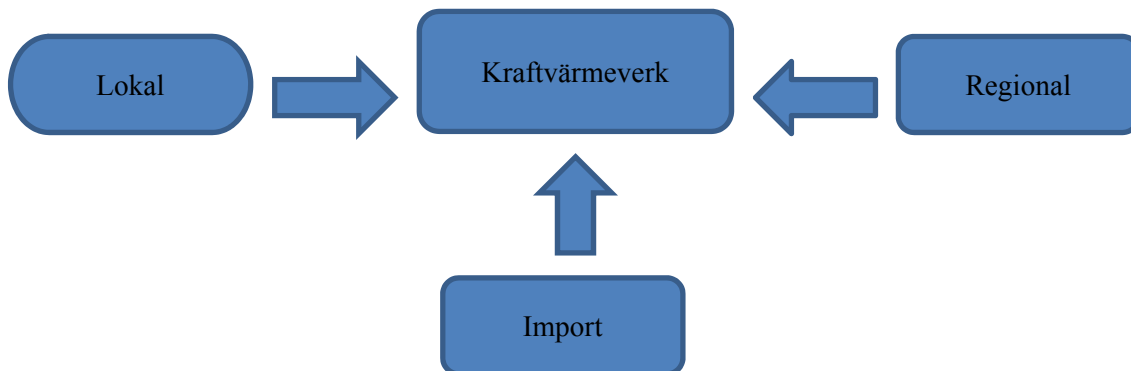
Resultat

Nuläget

Vattenfall delar in sina kommande råvaruinköp i tre kategorier: lokala inköp, regionala inköp och importköp. Anläggningen planeras vara just-in-time och kommer inte kunna ha särskilt stort lager. I praktiken kommer lagret endast räcka för två dagars förbrukning med rum för en tredje dag för att få plats med leveranser vid förbrukningsstopp (Jonsson, 2015). För att undvika prishöjningar och minska risker vill kraftvärmeverket köpa råvara från varje inköpskategori samtidigt. Ett exempel på risk som togs upp under möte var en tidigare olycka på Hargshamnsbanan gjorde att tåglinjen inte gick att använda på två veckor (Janis, 2015).

”Vi har haft stopp i två veckor på hargshamnsbanan och då måste vi använda lastbil.”

Vägtrafik och tågtrafik kan också avbrytas på grund av olika anledningar och detsamma gäller sjöfart till import. Anläggningen i Uppsala har spår för tåg som går i direkt anslutning till lagringsplatsen vid anläggning. Vid anläggningen i Uppsala är inte sönderdelning möjlig på grund av bullerregler i Uppsala (Engström och Jonsson, 2015). Detta gör att allt material behöver vara sönderdelat innan det anländer till anläggningen. De kostnader som resultatet belyser är hanteringskostnader och transportkostnader efter inköp av skogsbränsle där köparen är ansvarig. Det finns enligt tidigare studier gott om skogsbränsle och det är möjligt att teoretiskt höja uttagen. De typer av anskaffning inom lokal, regional och import som borde bli mest intressant visas och utreds nedan.

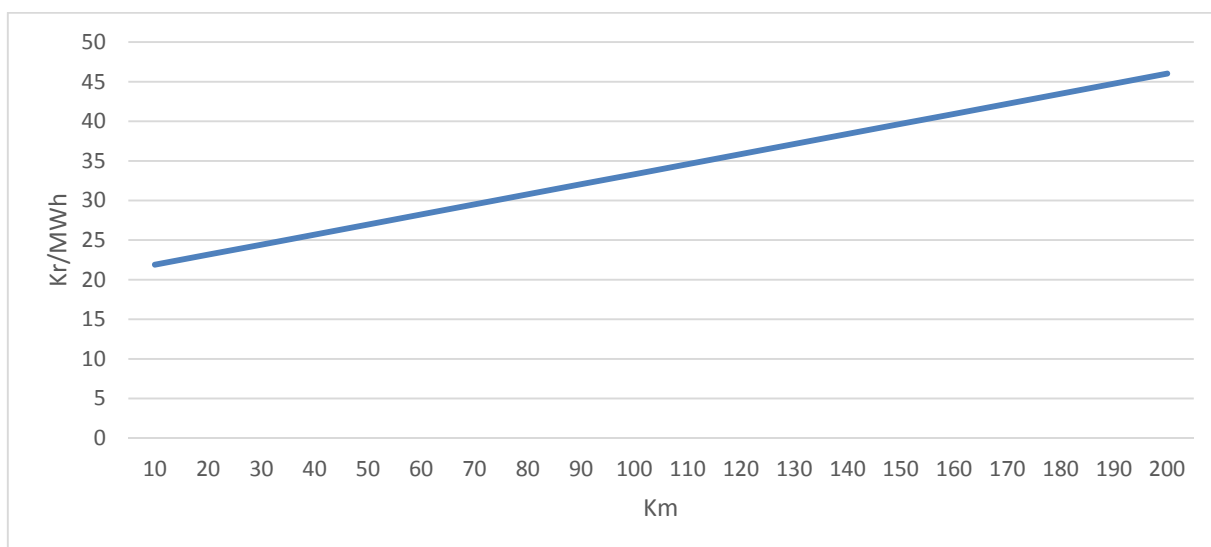


Figur 5. Försörjning av skogsbränsle till kraftvärmeverk.

Lokal anskaffning

Lokal anskaffning definieras som köp från skogsbolag eller bränslebolag där råvaran köps som skogsbränsle fritt vid väg. Vid köp av skogsbränsle fritt vid väg kan flera sortiment köpas (Skogforsk 2013, webb 10-apr-2015). Den typ av inköp som används i modellen är grot fritt flisat vid bilväg. Hanteringskostnaden blir då lastning och lossning för lastbil. Transportkostnaden är transportkostnad för lastbil från avlägg till anläggning.

Beräkningar med funktionen för transport- och hanteringskostnader vid lokal anskaffning med lastbil blev som visas nedan i Figur 6. Kostnaden börjar med en fast kostnad för lastning och lossning, sedan en rörlig för transportarbete.



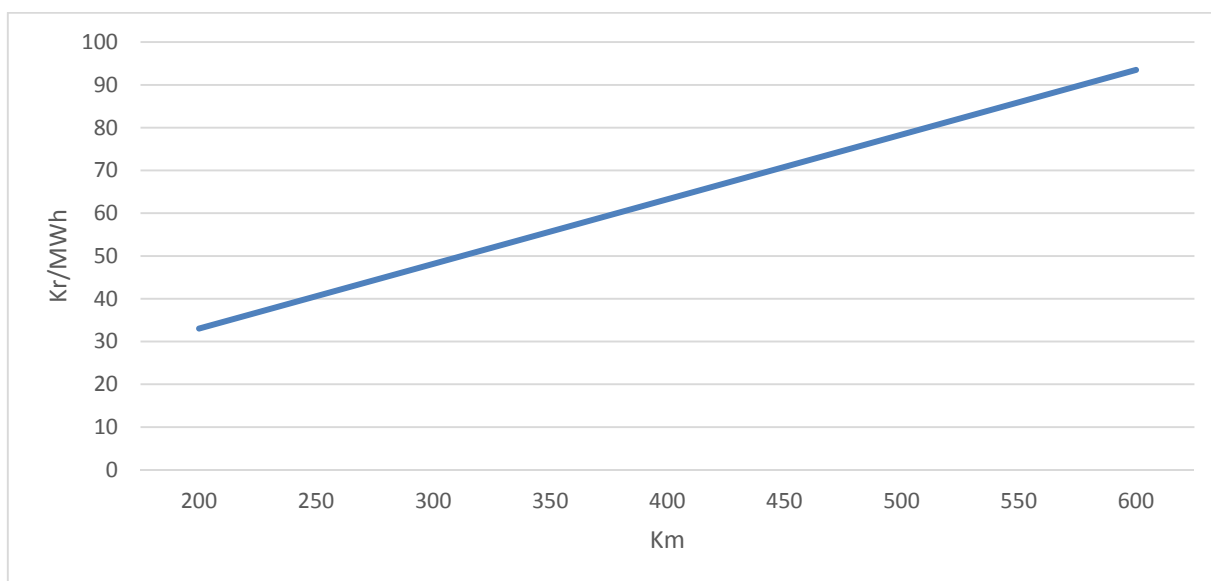
Figur 6. Transport- och hanteringskostnad vid olika transportsträckor för lastbil, Lokal anskaffning.

Vid tio kilometer är kostnaden 20 kr per MWh och stiger sedan linjärt med avståndet. Kostnaderna dubblas sedan vid 170 km jämfört med vid 10 km. Hur långt som är rimligt att hämta borde bero till stor del av vad råvaran kostar och hur det skiljer sig mellan olika områden.

Regional anskaffning

Regional anskaffning definieras som köpt fritt lastad flis av grot på tåg vid terminaler i Sverige, där skogsbränslet sedan körs flisad direkt till kraftvärmeverket och lossas. Hanteringskostnaden är lossning vid anläggning. Transportkostnaden är transportkostnad för tåg från terminal till anläggning. I praktiken kan även andra sortiment som olika sorters restprodukter från skogsindustrin eller returträ köpa på terminal. I modellen användes dock egenskaperna hos flisad grot.

Beräkningar av transport- och hanteringskostnader för regional anskaffning med tåg blev som visas nedan i Figur 7. Kostnaden börjar med en fast kostnad för lossning, sedan en rörlig för transportarbete.



Figur 7. Transport- och hanteringskostnad vid olika transportsträckor för tåg, Regional anskaffning.

Kostnaden börjar med 33 kr per MWh vid 200 km och stiger sedan linjärt för antal kilometer. Mellan 400 och 450 dubblas kostnaden för regional anskaffning jämfört med 200 km. Från början hade jag flera möjliga terminaler att välja mellan. Det som urskilde dem i min modell var dock endast avstånd, vilket gjort att jag presenterar resultatet som i diagram 2 istället. Om råvarupriset skiljer sig mer längre bort till det bättre än skillnaden i transportkostnad från en terminal längre bort, borde anskaffning därifrån vara intressant.

Import

Import definieras som rundved köpt fritt i hamn i Sverige som sedan lossas, sönderdelas, lastas, transporteras och lossas vid kraftvärmeverket. Transporten till kraftvärmeverket sker antingen med tåg, lastbil eller kombinerat. Hanteringskostnaden är lossning av fartyg, sönderdelning, lastning på transport och lossning vid anläggning. Transportkostnaden är transportkostnad för tåg eller lastbil.

Från intervju/möte diskuterades vilka hamnar som var intressanta för den framtida försörjningen. Fyra hamnar identifierades och avståndet från dem till anläggning: Hargshamn (65 km), Skutskär (95 km), Norrsundet (122 km) och Gävle hamn (125 km).

Tabell 2. Kostnad för lastbil respektive tåg från de olika hamnarna

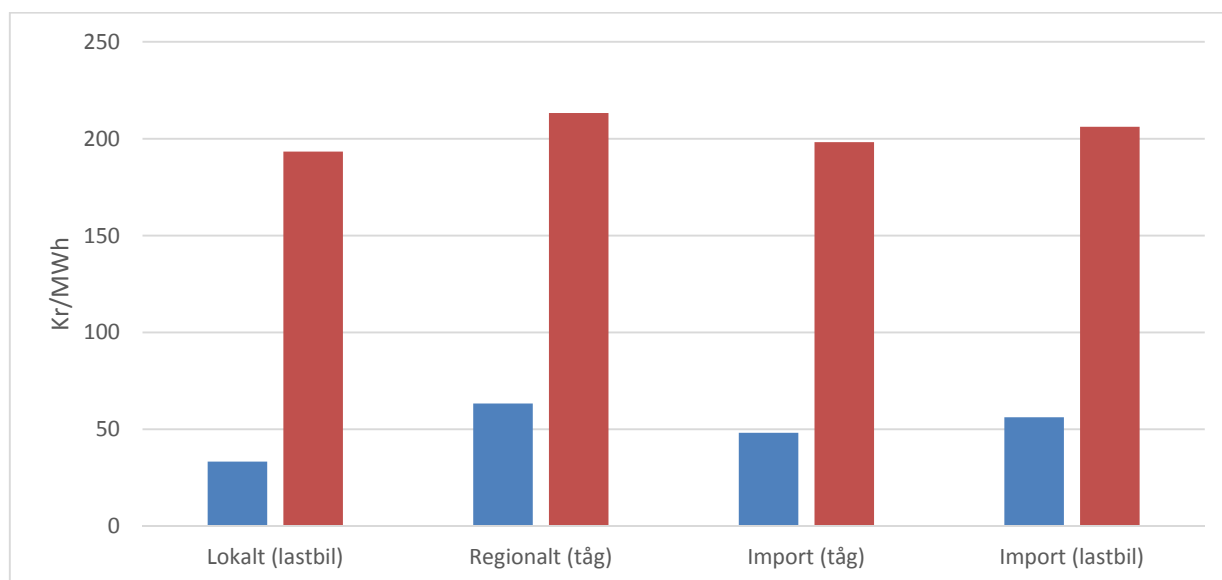
Transporttyp	65 km	95 km	122 km	125 km
Tåg	48,2	51,6	57,4	58,4 Kr/MWh
Lastbil	56,2	60,0	63,4	63,8 Kr/MWh

Med tillgänglig data för studien var det i huvudsak avstånd som styrde vilken hamn som är lämpligast. Tåg var billigare än lastbil för transport från alla hamnar till anläggning. Med fler variabler som till exempel antal spår eller tillåten maxvikt kan kostnaderna variera mer mellan olika hamnar vid tågtransport. Detsamma gäller för lastbil där olika tillåtna hastigheter, rödljus och stadskörning borde påverka kostnaden. Lastnings och avlastningsförutsättningarna på de olika hamnarna borde också påverka kostnaden.

Nuläget

För att jämföra hur framtiden kan påverka försörjningen används kostnaderna i nuläget som referenspunkt till framtidsscenerierna. Diagrammet (Figur 8) nedan visar kostnaden för hantering och transport som värdforetaget ansvarar för vid varje anskaffningsalternativ i blått och tillsammans med inköspris i rött.

En 15 mils radie för inhämtning av lokal råvara anses vara rimligt av värdforetaget. Medeltransportavståndet vid 15 mil är 100 km vilket därför användes som transportsträcka för nuläget. För regional anskaffning har värdforetaget idag avtal med leverantörer i Sveg som ligger ca 400 km från anläggningen. För nuläget antogs därför 400 km vara medeltransportavståndet även om en del antagligen kommer köpas närmare och en del längre bort. Vid import användes Hargshamn som hamn för nuläget då det enligt tidigare beräkningar var det billigaste alternativet. För att senare jämföra med framtidsscenerier hur framtiden påverkar om lastbil eller tåg bör användas vid import från hamn togs båda med i nuläget också.



Figur 8. Den låga stapeln visar kostnad för hantering och transport vid olika anskaffningsalternativ och den höga stapeln visar kostnaden tillsammans med inköspris i "Nuläget".

Kostnaden för transport och hantering vid lokal anskaffning med lastbil 33,3 kr per MWh flis. Tillsammans med inköspris 160 blev kostnaden 193,3 kr för lokal anskaffning. Kostnaden för transport och hantering vid regional transport med tåg var 63,3 kr per MWh. Tillsammans med inköspriset 150 blev anskaffningskostnaden 213,3 kr per MWh. Kostnader för hantering och transporter från kaj vid import från Hargshamn blev 48,2 kr per MWh med tåg och 56,2 kr per MWh kr med lastbil. Tillsammans med inköspriset 150 kr blev det 198,2 kr per MWh kr för tåg och 206,2 kr per MWh med lastbil.

Det billigaste alternativet i nuläget är lokal anskaffning med lastbil, därefter import med tåg och lastbil. Dyrast är regional anskaffning. Import med tåg mellan Hargshamn och anläggning är billigare än import med lastbil.

Framtidsscenerier

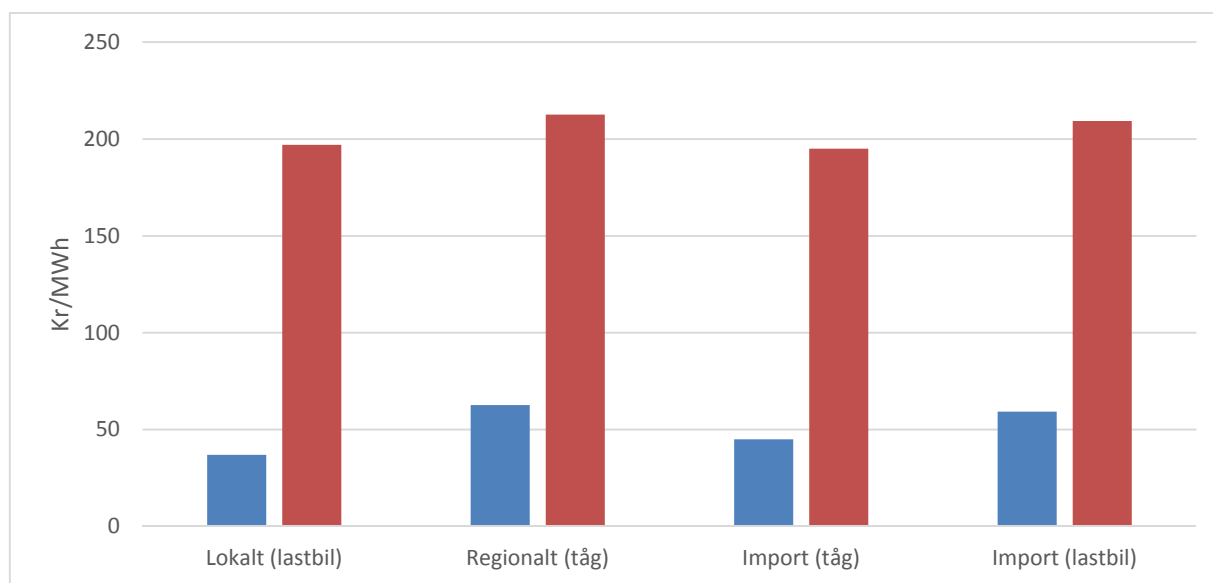
Med hjälp av identifierade trender och osäkerheter från tidigare kapitel konstruerades tre möjliga framtidsscenerier för att testa framtidens påverkan med utgångspunkt ur nuläget.

Varje scenario innehåller en bakgrundshistoria och kvantifiering av utfallet i siffror. Scenarierna innehåller enbart förändringar vad gäller transporterna tillsammans med lastning och lossning. Hantering vid hamn har inte påverkats av identifierade trender och osäkerheter från tidigare kapitel. Genom att jämföra nuläget med framtidsscenarierna går det lära sig om hur framtiden kan förändra och vilken inverkan detta kan ha. Vad som är positivt eller negativt avgörs hur kostnaden för försörjning av skogsbränsle påverkas.

Allt på en gång

Priset på olja och diesel har ökat vilket höjt kostnaderna för åkerier. Detta har lett till högre kostnader vid användning av lastbilar. Teknologin har utvecklats för både tåg och lastbil. 74-tons flisbilar används flitigt och tågen har blivit längre och rymligare. Ett nytt signalsystem för tåg har dessutom gjort det möjligt att köra flera tåg på samma sträcka samtidigt vilket ökat frekvensen av leveranser.

Klimatpolitiken är sträng med både höjd koldioxidskatt och kilometerskatt, vilket höjt kostnaderna för åkerierna. Konkurrensen på skogsbränslemarknaden har fortsatt att öka vilket gjort att regional försörjning sker med längre avstånd både från i Norrland och Småland för att hålla nere inköpspriset. Medeltransportavståndet för regional anskaffning har därför ökat från 400 i nuläget till 450. Medeltransportavståndet för lokal anskaffning är densamma som i nuläget med 100 km.



Figur 9. Den låga stapeln visar kostnad för hantering och transport vid olika anskaffningsalternativ och den höga stapeln visar kostnaden tillsammans med inköpspris i scenariot "Allt på en gång".

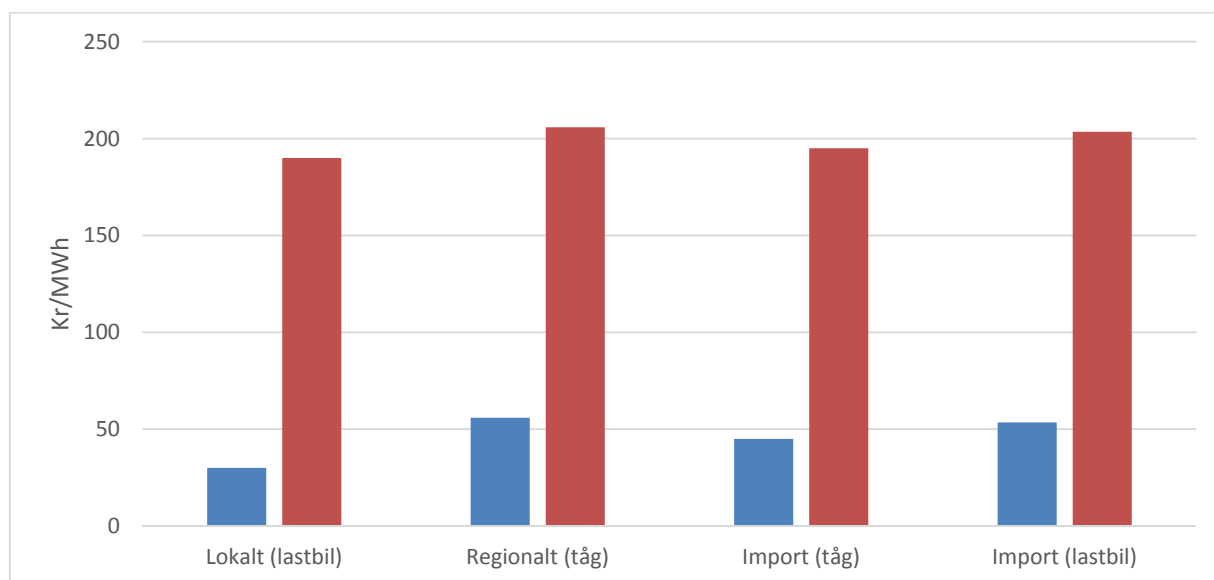
Kostnaden för transport och hantering vid lokal anskaffning med lastbil 37,0 kr per MWh flis. Tillsammans med inköpspriset 160 blev kostnaden 197,0 kr för lokal anskaffning. Kostnaden för transport och hantering vid regional transport med tåg var 62,6 kr per MWh. Tillsammans med inköpspriset 150 blev anskaffningskostnaden 212,6 kr per MWh. Kostnader för hantering och transporter från kaj vid import från Hargshamn blev 45,0 kr per MWh kr med tåg och 59,3 kr per MWh med lastbil. Tillsammans med inköpspriset 150 kr blev det 195,0 kr per MWh för tåg och 209,3 kr per MWh med lastbil.

Det billigaste alternativet blev lokal anskaffning om vi enbart tittar på transport och hantering. Med inköpspriset med i kalkylen är import med tåg något billigare. Dyrast blev regional anskaffning med tåg, skillnaden är dock inte så stor jämfört med import med lastbil.

Grön framtid

Sverige har satsat på effektivisering och industri. Teknologiutveckling och politiker i Sverige har samarbetat för att effektivisera transporter. 74-tons lastbilar är i drift och används flitigt, vilket minskat kostnaden för lastbilstransport. Investeringar har gjorts på tågnätet, tåg och tågsignalsystemet. Konsekvensen av detta är billigare transporter med tåg och högre kapacitet och flexibilitet.

Oljepriset är fortsatt lågt och alternativa energikällor som solenergi, bioenergi och vindkraft används i större utsträckning. Politiker har därför inte valt att höja koldioxidskatten eller införa kilometerskatt då trenden redan är positiv. Med lågt oljepris är också biobränslepriserna låga vilket gjort att medelavstånd för transporter inte har höjts. Medeltransportavståndet är detsamma som i nuläget för både lokal och regional anskaffning. Hargshamn används som hamn vid import.



Figur 10. Den låga stapeln visar kostnad för hantering och transport vid olika anskaffningsalternativ och den höga stapeln visar kostnaden tillsammans med inköpspris i scenariot "Grön framtid".

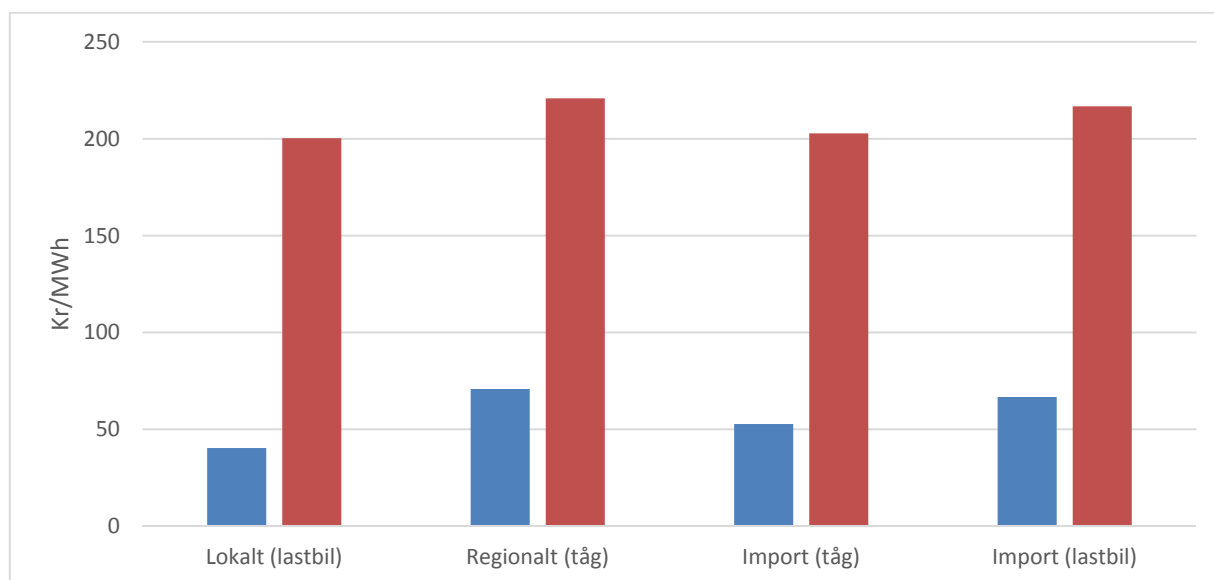
Kostnaden för transport och hantering vid lokal anskaffning med lastbil 30,0 kr per MWh flis. Tillsammans med inköpspris 160 blev kostnaden 190,0 kr för lokal anskaffning. Kostnaden för transport och hantering vid regional transport med tåg var 55,8 kr per MWh. Tillsammans med inköpspriset 150 blev anskaffningskostnaden 205,8 kr per MWh. Kostnader för hantering och transporter från kaj vid import från Hargshamn blev 45,0 kr per MWh med tåg och 53,5 kr per MWh med lastbil. Tillsammans med inköpspriset 150 kr blev det 195,0 kr per MWh för tåg och 203,5 kr per MWh med lastbil.

Det billigaste alternativet i detta scenario blev lokal anskaffning därefter kommer import med tåg. Både med och utan inköpspris. Dyrast blev regional anskaffning och import med lastbil näst dyrast.

Politisk mossa

Från politiskt håll har flera förslag om effektivisering av transporter avböjts. Investeringar i infrastrukturen har uteblivit vilket försvårat möjligheten för järnvägstransport och kostnaderna har inte minskat. Vilket gjort att viktbegränsningar på infrastrukturen vid både lastbilstransport och järnvägstransport inte förändrats. Teknologin inom transportsektorn har dessutom helt stannat av för både transport och hantering med lastbilar och tåg. Samma typ av lastbilar och tåg används år 2020 som vid 2015. Det har också inskaffats koldioxidskatter och kilometerskatt på transporter med lastbil.

Oljepriset har höjts vilket lett till högre transportkostnader för lastbil. Samtidigt som oljepriserna höjts har kärnkraften sedan 2015 helt avvecklats i Sverige. Konkurrensen på skogsbränslemarknaden har i och med detta höjts vilket innebär att råvaran hämtas i medel längre bort från anläggningen. Regionalt har därför medeltransportavståndet höjts från 400 km till 450 km. Medeltransportavståndet lokalt är däremot fortfarande detsamma som vid nuläget.



Figur 11. Den låga stapeln visar kostnad för hantering och transport vid olika anskaffningsalternativ och den höga stapeln visar kostnaden tillsammans med inköpspris i scenariot "Politisk mossa".

Kostnaden för transport och hantering vid lokal anskaffning med lastbil 40,3 kr per MWh flis. Tillsammans med inköpspris 160 blev kostnaden 200,3 kr för lokal anskaffning. Kostnaden för transport och hantering vid regional transport med tåg var 70,8 kr per MWh. Tillsammans med inköpspriset 150 blev anskaffningskostnaden 220,8 kr per MWh. Kostnader för hantering och transporter från kaj vid import från Hargshamn blev 48,2 kr per MWh med tåg och 62,2 kr per MWh med lastbil. Tillsammans med inköpspriset 150 kr blev det 198,2 kr per MWh för tåg och 212,2 kr per MWh med lastbil.

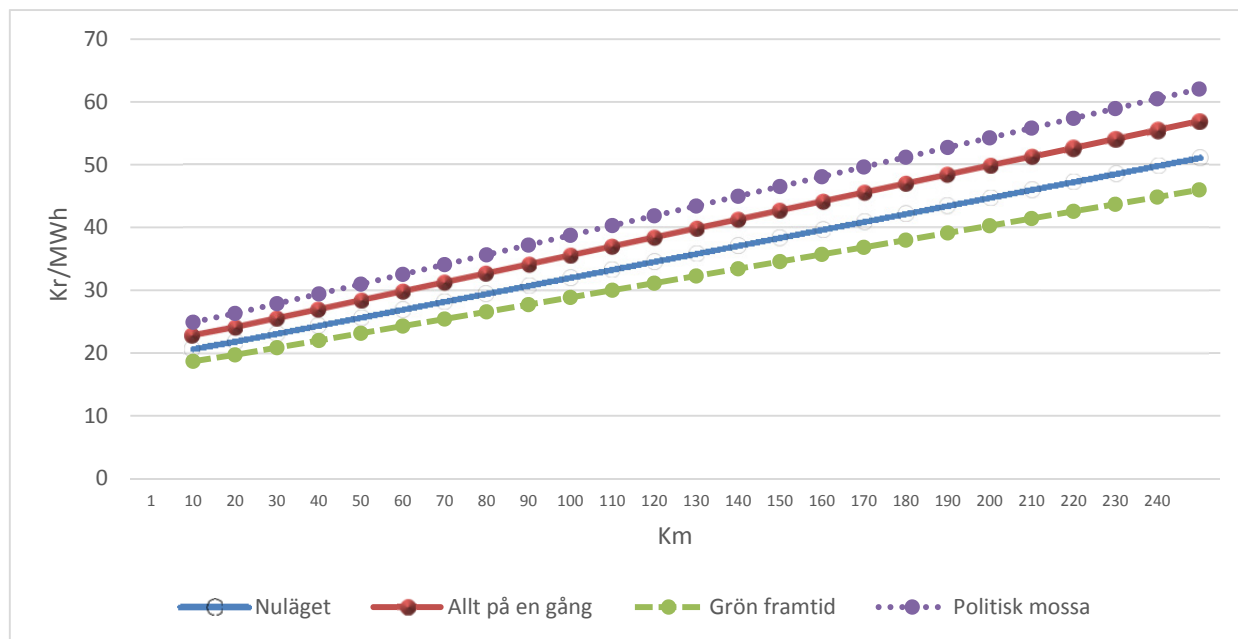
För enbart transport och hanteringskostnader blev lokal anskaffning billigast. Med inköpspriset blev dock import med tåg något billigare. Dyrast var återigen regional anskaffning och import med lastbil näst dyrast. Skillnaden mellan regional anskaffning och import med lastbil blev dock något högre än vid tidigare scenarier.

Jämförelse av scenarier

För att tydligare visa skillnaderna mellan scenarierna gjordes en jämförelse av transport- och hanteringskostnaderna vid anskaffning från de olika alternativen. Jämförelsen bygger på kostnaden i nuläget och de olika scenarierna.

Lokal anskaffning

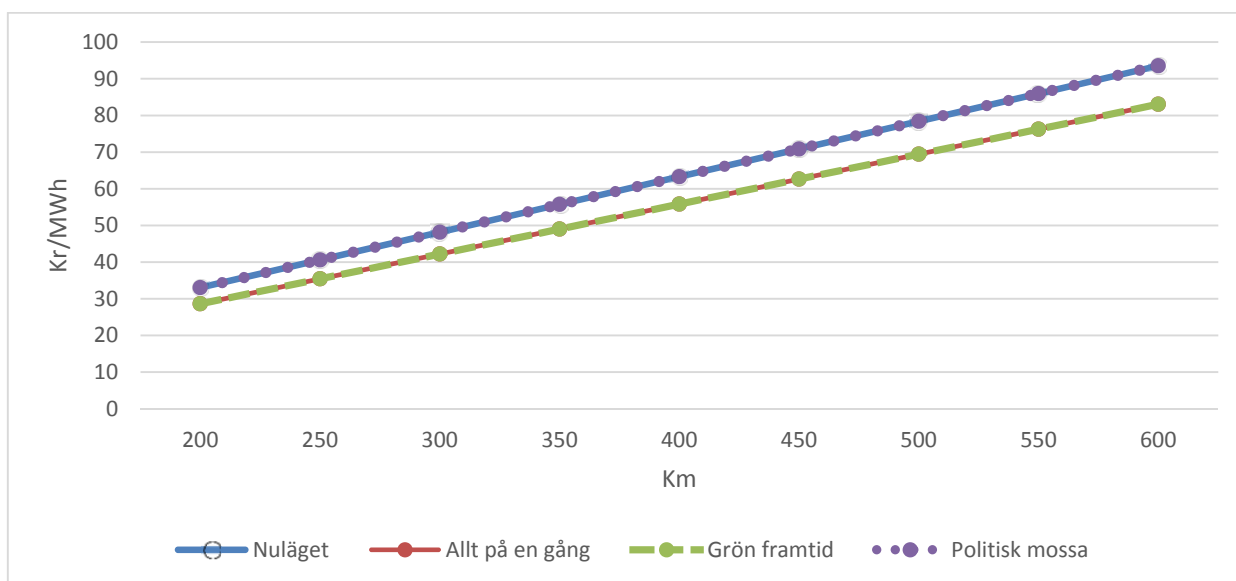
Figur 12 nedan visar hur transport- och hanteringskostnaderna förhåller sig mellan scenarierna och nuläget. Ur diagrammet går det att urskilja en större kostnadsskillnad vid längre transportavstånd.



Figur 12. Jämförelse av scenarier. Transport- och hanteringskostnad vid olika transportsträckor, Lokal anskaffning.

Regional anskaffning

Figur 13 nedan visar hur transport- och hanteringskostnaderna förhåller sig mellan scenarierna och nuläget vid regional anskaffning. Nuläget och Politisk mosa delar linje eftersom kostnadsfunktionen är samma. Detsamma gäller Allt på en gång och Grön framtid som också delar linje. Detta beror på att scenarieförutsättningen medeltransportavstånd inte visas i Figur 13 men har tidigare visats i stapeldiagram för varje scenario (Figur 8-11).



Figur 13. Jämförelse av scenarier. Transport- och hanteringskostnader vid olika avstånd, Regional anskaffning.

Import

Tabell 3 nedan visar skillnaden mellan transport- och hanteringskostnader i och från Hargshamn till planerade anläggningen i Uppsala med antingen tåg eller lastbil. Tåg är vid samtliga scenarier och nuläget billigare än lastbil. För tåg gäller samma förhållande mellan Nuläget och Politisk mosa samt Allt på en gång och Grön framtid, som vid regional anskaffning (Figur 13). Kostnadsförutsättningarna med lastbilstransport skiljer sig dock mellan alla scenarier och nuläget.

Tabell 3. Visar skillnaden för Kr/MWh mellan nuläget och scenarierna vid import från Hargshamn med både tåg och lastbil till planerade anläggningen i Uppsala

Transporttyp	Nuläget	Allt på en gång	Grön framtid	Politisk mosa	
Tåg	48,2	45,0	45,0	48,2	Kr/MWh
Lastbil	56,2	59,3	53,5	62,2	Kr/MWh

Diskussion

Resultatet i den här studien sammanfattas först kort och förklaras sedan. Därefter jämförs de siffror som används i den här studien och scenarioanalysen med tidigare studier. De tidigare studier som används är de studier som refereras till i *Problemformulering* och *Grund för scenarioupbyggnad*. Sist diskuteras den här studiens metod och begränsningar.

Resultat

Försörjningsalternativen som är mest, näst mest respektive näst minst och minst kostnadseffektivt i scenarierna och "Nuläget" är följande:

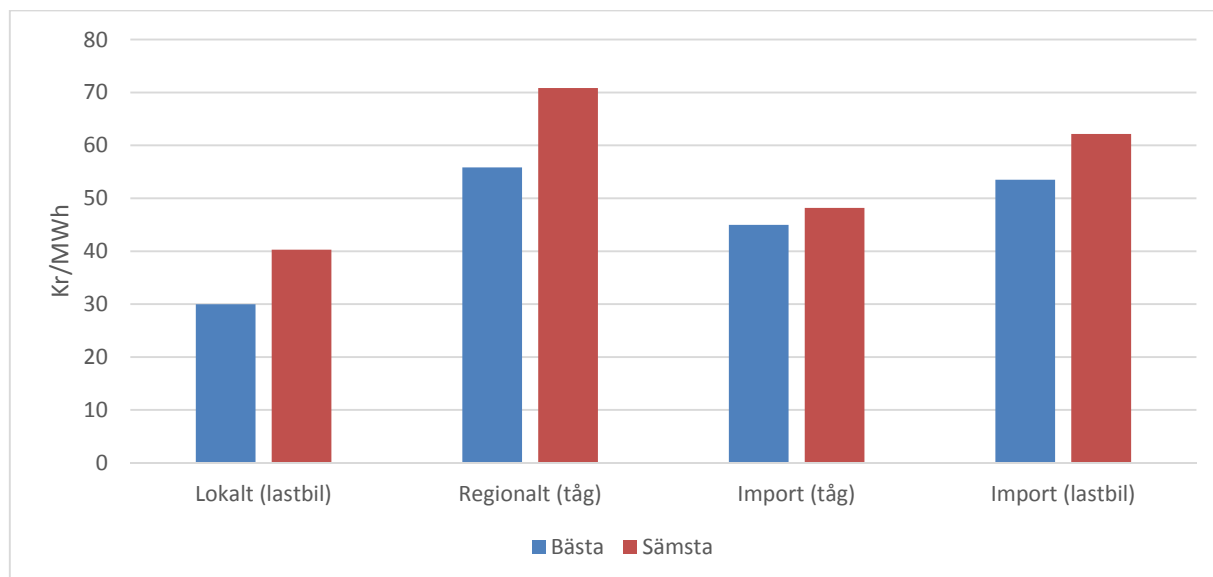
- Lokal anskaffning är mest kostnadseffektivt både i "Nuläget" och vid samtliga scenarier om vi enbart ser till transport- och hanteringskostnader.
- Med inköspriset med i beräkningen blir import med tåg mest kostnadseffektivt vid scenarierna "Allt på en gång" och "Politisk mossa". Lokal anskaffning är mest kostnadseffektivt vid "Nuläget" och scenario "Grön framtid".
- Med enbart transport- och hanteringskostnader var import med tåg näst mest kostnadseffektivt vid alla scenarier.
- Vid "Nuläget" och "Grön framtid" var import med tåg näst mest kostnadseffektivt tillsammans med inköspris. Lokal anskaffning var näst mest kostnadseffektivt tillsammans med inköspris vid "Allt på en gång" och "Politisk mossa".
- Näst minst kostnadseffektiva alternativet blev import med lastbil vid samtliga scenarier och "Nuläget", med eller utan inköspris.
- Det minst kostnadseffektiva alternativet blev vid samtliga scenarier och "Nuläget" regional anskaffning med tåg, både med och utan inköspris.

Att lokal anskaffning blir mindre kostnadseffektivt än import med tåg vid scenarierna "Allt på en gång" och "Politisk mossa" med inköspris, beror på att lastbilstransport påverkas av klimatpolitik och högre dieselpolis. Samtidigt som tågtransport inte påverkas av dessa förutsättningar i modellen. Regional anskaffning är minst kostnadseffektivt på grund av det långa transportavståndet. Vid 200 kilometers transportavstånd för regional anskaffning är transport- och hanteringskostnaderna mellan 29-33 Kr/MWh beroende på scenario. Regional anskaffning blir i så fall det mest kostnadseffektiva alternativet.

Att import med tåg mellan hamn och den planerade anläggningen blev lönsammare än lastbil är inte förvånande. Både Chopra, Meindl och Fjeld anser att tågtransport är effektivare än lastbilstransport. De belyser dock fördelen med högre responsivitet som lastbilstransport har jämfört med tågtransport (Chopra och Meindl, 2013) (Fjeld, et al 2005). Vid intervjuerna nämndes också problematiken med tågtransport från hamn, där eventuella stopp på järnvägen är en riskfaktor. Användning av båda transportsätten från hamn borde därför vara en lösning för att uppnå maximal effektivitet och responsivitet samtidigt.

Om bästa scenariot definieras som det scenario med lägst transport- och hanteringskostnader och sämsta scenario som det scenario med högst transport- och hanteringskostnader. Blir

skillnaden mellan bästa och sämsta scenario per MWh 10,3 kr vid lokal anskaffning, 15 kr vid regional anskaffning, 3,2 kr vid import med tåg och 8,7 kr vid import med lastbil. Detta visas grafiskt i Figur 14 nedan. Skillnaderna kan tyckas små men vid inköp av 650 GWh för varje anskaffningssätt blir kostnadsskillnaden stor. Om allt köps genom enbart en form av anskaffning blir kostnadsskillnaden 6,70 MSEK för lokal anskaffning, 9,55 MSEK för regional, 2,10 MSEK vid import tåg och 5,63 MSEK vid import lastbil.



Figur 14. Jämförelse mellan transport- och hanteringskostnader vid olika försörjningsalternativ i bästa (låga stapeln) och sämsta (höga stapeln) scenarierna.

Transport- och hanteringskostnader påverkas mest vid regional anskaffning vid antagna scenarier, samtidigt som import med tåg påverkas minst. Det är intressant att transport- och hanteringskostnaderna för tåg både är minst påverkade och mest påverkade. Anledningen till detta är förmodligen att transportavstånd påverkas vid regional anskaffning samt att import med tåg innehåller flera kostnader vid hanteringen som inte påverkas av scenarierna. Eftersom tågtransporten påverkas med en procentuell minskning av scenarieförutsättningarna från teknologisk utveckling, blir dessutom påverkan större när transportkostnaden är större. Detta gör att regional anskaffning påverkas mer av de utvalda scenarieförutsättningarna.

Jämförelse med tidigare studier

Jämförelser med tidigare studier visar inte samma resultat som den här studien. Skillnaderna är inte så olika att resultatet i den här studien visar på ett orimligt resultat. Kostnadsskillnaderna kan bero på tidpunkten då studien genomfördes, att olika kostnader är inräknade eller skillnader på de avtal som ligger bakom kostnaderna.

Enligt tidigare studie utförd av Skogforsk 2013 var kostnaden för vidaretransport från skogsbilväg 41 kr per m³s. Vidaretransporten är i huvudsak lastbilstransport men innehåller också andra transportmedel. Per MWh blir kostnaden ungefär 61 kr per MWh. Vid nuläget i den här studien är kostnaden för regional anskaffning från terminal 63,3 kr per MWh och ligger mellan 55,8 och 70,8 kr per MWh i bästa och sämsta scenario. Vilket är nära Skogforsks resultat. Vid lastbilstransport blev kostnaderna mellan 30 och 40 kr per MWh vilket är lägre än Skogforsks resultat. Kostnaden fritt slutkund 2013 som Skogforsk fick fram var 178 per m³s för grot vilket ungefär är 266,5 kr per MWh. Vilket är högre än slutkostnaderna i den här studien med inköpspris inräknat. Skogforsk har dock med

administrationskostnader vilket inte finns med i den här studien (Skogforsk 2013, webb 10-apr-2015). Energimyndighetens sammanfattning av medelkostnaden som värmeverk betalar för skogsbränsle var 199 kr per MWh vilket inte stämmer överens med Skogsforsks resultat. Skogsstatistisk årsbok menar dock att kostnaderna som energimyndigheten har kan vara låga på grund av långvariga avtal som ger förmånliga priser (Skogsstatistisk årsbok, 2014).

Kostnaden för transport med lastbil var i genomsnitt för rundvirkestransporter år 2005 vid medeltransportavstånd på 100 km 0,6 kr per tkm (Fjeld, et al 2005). Detta är lägre än än kostnaden per tkm som används i den här studien vid medeltransportavstånd 100 km. Vilket också är rimligt med tanke på att transporten borde vara effektivare för rundvirke än transport av flis. Kostnaderna borde också förändrats under tio år. Kostnaden för tåg skiljer sig ganska mycket mellan den här studien och medelkostnaderna för tågtransport av rundvirke. I den här studien varierar transportkostnaden mellan 0,4-0,6 kr/tkm och medel år 2005 för rundvirke var 0,15-0,25 kr/tkm vid 250 km medelavstånd (Fjeld, et al 2005). Att de är så pass olika kan bero på att rundvirke kräver mindre utrymme och på så sätt sker mer effektivt. En annan orsak kan vara antalet vagnar som är ganska få i den här studien eller vilken typ av avtal som finns bakom. Kostnaden 0,15-0,25 kr/tkm för tåg är också kostnaden år 2005. Under tio års tid kan förutsättningarna förändrats.

I den tidigare nämnda studie som Trafikanalys gjorde delades framtiden in i sex olika framtidsscenarioer (Trafikanalys, 2011). Trafikanalys gjorde ingen kvantifiering av transportkostnaderna vilket gör att det inte går att jämföra den här studiens scenarieförutsättningar i siffror med Trafikanalys siffror (Trafikanalys, 2011). Från teorin i tidigare kapitel avråds författare skapa för många scenarier och istället hålla sig till två eller tre (Mercer, 1995). Jag ansåg också att tre framtidsscenarioer räcker för att uppfylla syftet att testa hur framtiden kan påverka transport- och hanteringskostnader. Att dela in framtiden i två extrema scenarier är en enkel metod som Shoemaker rekommenderar för att förenkla scenarioupbyggandet (Shoemaker, 1995).

Metod och begränsningar

Under arbetets gång upptäckte jag mer och mer när min förståelse för problemet ökade hur komplicerat försörjningen till kraftvärmeverk är i verkligheten. Hade arbetet gjorts idag skulle jag ändå gå till väga på samma sätt med kostnaderna till modellen. Att använda existerande avtal är en enkel metod för att få fram de kostnader som värd företaget verkligen betalar. Min uppfattning är att det inte ger trovärdigare siffror att intervjua transportföretag eller använda snittkostnader från till exempel SCB. För scenarioupbyggnad hade jag gärna använt mig av två till tre ”workshops” där flera experter inom logistik, biobränsle och kraftvärme närvarat. Tillsammans hade vi förhoppningsvis lyckats utveckla djupare och mer kreativa scenarion för framtiden.

Att spegla verkligheten i en modell ger inte en exakt bild av hur verkligheten ser ut. Modellen är enkel men detta betyder inte att den är sämre än en mer komplicerad modell. Varje variabel innebär en osäkerhet. Jag har försökt använda de faktorer som jag tror spelar störst roll för mitt syfte och undvikit andra variabler. Vilka som är viktiga beror på vilket perspektiv som händelsen betraktas från. Ett värde i modellen är att den är enkel att använda och förändra. Vid nya förutsättningar går den att förändra för att bättre spegla rådande verklighet.

Kostnaderna stämmer för transporter- och hantering inte helt med verkligheten men kan förhoppningsvis ändå ge en bild av förhållanden mellan varandra. Den här studien utgår från att varje transport är fullastad vilket det förmodligen inte alltid kommer vara i verkligheten.

Fukthalter och energiinnehåll kommer också att variera, dessutom finns det saker som kan hända under transport- eller hanteringsarbetets gång som också påverkar enskilda transporter. En svaghet i studien är att jag själv inte hade möjlighet att studera avtalen som transport- och hanteringskostnaderna bygger på. Då jag inte själv sett hur de ser ut i verkligheten, utan fått en sammanfattad tolkning. Variablerna är dock granskade och att de kommer från ett företag som "serieproducerar" tjänsterna höjer kvalitén enligt teorin (Andersson, 2006). Jämförelser med tidigare studier visar heller inte orimliga resultat. Granskningen tillsammans med jämförelsen av tidigare studier höjer validiteten.

Eftersom många kostnader inte är inräknade ger inte studien en komplett bild av försörjningen varken i nuläget eller i framtiden. Exempel på viktiga kostnader som inte räknas in är administrativa kostnader och transaktionskostnader. För att göra en mer komplett modell och kalkyl krävs att fler kostnader tas med men detta är en början. Ytterligare faktorer förutom transportförutsättningar som spelar roll är marknadsförutsättningar och anläggningsförutsättningar (Chopra och Meindl, 2013). Hur dessa förändringar påverkar försörjningen är inte med i studien.

Att förutspå framtiden hade varit enkelt om det fanns en metod som med säkerhet är kapabel att uppskatta vad som kommer hända. Många av världens problem skulle vara lösta om det fanns en sådan metod. Scenarioplanering är inte en sådan metod men har fortfarande ett värde genom att upplysa oss om vad som kan hända. Genom att vara förberedd på att framtiden kan förändras på flera olika sätt är möjligheten större att agera. Mina scenarier är extrema genom att alla negativa och positiva faktorer ur kostnadssynpunkt delas in i varsitt scenario. Målet med scenarierna är att höja kreativitet och förberedelse inför framtiden (Grant, 2013). Fega scenarier blir därför meningslösa. I scenarioanalysen har jag valt ut ett antal trender. Det finns dock flera andra trender som i verkligheten också kan påverka min kontext. Hur framtiden i verkligheten kommer se ut, får tiden avgöra.

Slutsatser

Anskaffningen till det nya kraftvärmeverket är en komplex fråga där nya variabler kan förändra förutsättningarna. Att ständigt hålla sig uppdaterad på nya förutsättningar borde ge fördelar inför framtiden. Den här studien kan inte säga något med säkerhet men kan fortfarande ge en användbar bild av framtiden och därmed beslutsunderlag till planering av framtida försörjning. Transport- och hanteringskostnaderna är endast en liten del av kostnaderna vid försörjningen till nya kraftvärmeverket. Inköspriset spelar förmodligen en större roll. Med dessa problem blir det svårt att ge rekommendationer på en framtida försörjningsmix men följande slutsatser kan användas som grund för framtida planering.

Frågeställningar

Syftet med den här studien var att med utgångspunkt ur transport- och hanteringskostnader utreda inköp till minsta möjliga kostnad år 2020. Där framtidsfaktorerna energipris, teknologisk utveckling, klimatpolitik och konkurrens beaktats. Följande frågeställningar utformades sedan för att svara på syftet till studien:

1. Vilka transport- och hanteringskostnader från försörjningspunkt till anläggning finns och hur stora är de för värdforetaget?
2. Vilket anskaffningsalternativ blir ekonomiskt mest effektivt idag?
3. Hur kan framtidens, energipris, teknologisk utveckling, klimatpolitik och konkurrens påverka transport- och hanteringskostnader till år 2020?
4. Vilka anskaffningsalternativ är ekonomiskt mest effektivt i antagna framtidsscenarioer?
5. Är lastbil eller tåg lämpligast från försörjningspunkten import?

Frågeställning 1

De transport- och hanteringskostnader som identifierats mellan försörjningspunkt och anläggning i den här studien är: Lastbilstransport, tågtransport, lastning och lossning av lastbil, lastning och lossning av tåg, lossning av fartyg och sönderdelning. Kostnaderna var från 33 kr/MWh till 63 kr/MWh mellan försörjningspunkt och anläggning, beroende av vilken försörjningspunkt som var utgångspunkt.

Frågeställning 2

Lokal anskaffning med lastbil blev det ekonomiskt mest effektiva anskaffningsalternativet i nuläget, både med och utan inköspris inräknat.

Frågeställning 3

En trolig ökning av råoljepriset kan påverka energipriset och kostnaden för diesel hos åkerierna. Ett nytt signalsystem, större vagnar, längre tåg och högre maxvikt kan genom teknologisk utveckling effektivisera tågtransport. För lastbilar är det troligt att de nya 74-tons lastbilarna kommer att sänka transportkostnaden. Klimatpolitiken innebär idag risker med Sveriges höga klimatmål. Ekonomiska styrmedel som koldioxidskatt och kilometerskatt kan förväntas i framtiden. Konkurrensen om bioenergi och skogsbränsle ökar vilket innebär att transportavstånden kan riskeras att öka.

Frågeställning 4

Med enbart transport- och hanteringskostnader inräknat var lokal anskaffning mest kostnadseffektivt vid alla scenarier. Lokal anskaffning eller import, är de mest kostnadseffektiva anskaffningsalternativen i framtidsscenarierna om inköpspris räknas in. Där lokal anskaffning var mest kostnadseffektivt i scenario ”Grön framtid” och import mest kostnadseffektivt vid scenarierna ”Allt på en gång” och ”Politisk massa”.

Endast där tåg användes som transportmedel från hamn vid import blev alternativet mer kostnadseffektivt än lokal anskaffning. Import där lastbilstransport används från hamn var mindre kostnadseffektivt än lokal anskaffning vid samtliga scenarier.

Frågeställning 5

Från försörjningspunkten import är transport med tåg från hamn billigare än transport med lastbil. Valet mellan tåg och lastbil från hamn handlar dock inte bara om effektivitet utan också om responsivitet. Ett beslut behöver därför i framtiden tas om effektivitet eller responsivitet är högst prioriterat mellan hamn och planerade anläggningen.

Vidare studier

Den här studien har enbart studerat transport- och hanteringskostnadernas inverkan vid försörjning tillsammans med inköpspris. Inför bygget av anläggningen vore det intressant att se hur marknadsförutsättningar och anläggningsförutsättningarna kan påverkas av framtiden.

Det går också att bredda analysen genom att göra en liknande studie med fler logistikkostnader än transport och hantering.

Genom att utforska och skapa bättre underlag för hur mycket grot eller övriga skogsbränslen som köps i Sveriges län, borde de gå att nätverksoptimera anskaffningen av råvara från en köparens perspektiv.

Vidare marknadsanalys för skogsbränslemarknaden skulle kanske kunna uppskatta hur lokalmarknaderna påverkas vid nya anläggningar och stora inköp. Med hjälp av detta och bättre underlag för skogsbränsleuttag borde det vara möjligt att göra bättre beräkningar för vad ett års inköp kostar.

Referenser

Litteratur

- Andersson, G. (2006). *Kalkyler som beslutsunderlag*. Femte uppl. Lund: Göran Andersson och studentlitteratur. Ss 13, 223-224, 227
- Bell, J. (2000) *Introduktion till forskningsmetodik*. Tredje uppl. Open university press, Buckinham, England. Ss 89
- Björklund, L. (2014). *Mätning av trädbränslen*. SDC.
- Bärström, S & Granbom, P. (2012). *Den Svenska järnvägen*. Trafikverket. Ss 37
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Supply Chain Management - Strategy, Planning, and Operation*. 5. ed. Pearson Education Limited. Ss 13, 59-63, 121, 418-421
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply chain management*. Chester: Pearson. Ss. 5
- Clason, Å. (1999). *Energi från skogen*. uppl. 1 Uppsala: SLU. Energimyndigheten. (u.d.). Ss 48-57
- de Jong, J., Akselsson, C., Berglund, H., Egnell, G., Gerhardt, K., Lönnberg, L., Olsson, B., von Stedingk, H. 2013. *Konsekvenser av ett ökat uttag av skogsbränsle – En syntes från Energimyndighetsbränsleprogram 2007 – 2011*. Sammanfattning av syntesrapporten. ER 2013:16. Energimyndigheten. Eskilstuna.
- Engblom, G. (2007) *Systemanalys av skogsbränsletransporter*. Umeå: SLU institutionen för skoglig resurshushållning.
- EU kommissionen (2011), *White Paper, Roadmap to a Single European transport Area*, COM 144 Slutgiltig.
- Fröidh, O & Nelldal, BL, (2008). *Tåget till framtiden- Järnvägen 200 år och 2056*, KTH, Publikation. Andra uppl.
- Grant M, R. (2013). *Contemporary Strategy Analysis* (8th ed.). Chichester, West Sussex: John Wiley & sons Ltd. Ss 228
- Fjeld, D & Dahlin, B. (2005). *Nordic Logistics handbook – Forest operations in wood supply*. SLU, Umeå, Helsinki University, Helsinki. Ss. 57-77
- Johansson, E. (2012). *Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet - Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen*. Uppsala: SLU institutionen för skogens produkter.
- Jonsson P och Mattsson S,A. (2010) *Logistik – Läran om effektiva materialflöden*. Uppl 1:8 Lund: Studentlitteratur. Ss 91-96
- Lehtikangas, P (1999) *Lagringshandbok för trädbränslen*, 2:a uppl. SLU: Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala Kista Snabbtryck AB, Kista
- Mattsson, S,A. (2010) *Logistik i försörjningskedjor*. Uppl 1:12 Lund: Studentlitteratur. Ss26-27
- Meinert, S. (2014). *Field manual - Scenario building*. Brussels: Etui.
- Mercer, D. (1995) "Simpler Scenarios," *Management Decision*. Vol. 33 Uppl 4:1995, ss 32-40.
- Merriam, S. B. (1994). *Fallstudien som forskningsmetod*. 1:24. ed. Ames: Studentlitteratur AB, Lund. Ss 24, 40-50, 86-89, 176-179
- Naturvårdsverket (2008) *Konsumtionens klimatpåverkan*, rapport 5903.
- Olsson, J. (2011). *Svensk fartygsimport av trädbaserade biobränslen*. Uppsala: SLU institutionen för skogens produkter.
- Patel, R B., & Davidsson. (1994). *Forskningsmetodikens grunder - Att planera, genomföra och rapportera en undersökning*. Lund: Studentlitteratur. Ss 74-75
- Shoemaker, Paul JH. (1995) "Scenarioplanning: a tool for strategic thinking." *Sloan management review* 36
- Skogforsk (2010) *ESS, Skogen – En växande energikälla*, Skogforsk, Uppsala
- Skogforsk (2015) *Skogens energi – en källa till hållbar framtid*. Skogforsk, Uppsala
- Skogsstatistisk årsbok, 2014 (2014) *Kapitel 13 priser*. Skogsstyrelsen, Jönköping
- Trafikanalys. (2011). *Transportsektorn i framtiden*. Trafika: omvärldsanalys

Webbreferenser

- Dagens industri, (2015-08-18) *Ledarskapets vanligaste fallor*. [online] Tillgänglig: <http://www.di.se/artiklar/2015/8/18/ledarskapets-vanligaste-fallor/> [2015-08-18]
- Energimyndigheten (2015-06-02). *Bränslepriser och utsläppsrätter påverkar indirekt elpriset*. [online] Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/Press/Pressmeddelanden/Pressmeddelanden-2005/Branslepriser-och-utslappsraetter-paverkar-indirekt-elpriset/> [2015-06-02]
- Energimyndigheten, (2015-06-02). *Biobränsleanvändningen fortsätter att öka i alla sektorer*. [online] Tillgänglig: <https://www.energimyndigheten.se/Press/Pressmeddelanden/Biobransleanvandningen-fortsatter-att-oka-i-alla-sektoer/> [2015-06-02]
- EIU (2015-08-31), *Global forecasting unit*. [online] Tillgänglig:

- <http://gfs.eiu.com/Article.aspx?articleType=cf&articleId=303456814&secId=0> [2015-08-31]
- Europaparlamentet (2015-06-26). *Lastbilar kan få betala för buller och luftföroreningar*. [online] Tillgänglig: <http://www.europarl.europa.eu/news/sv/news-room/content/20110606IPR20809/html/Lastbilar-kan-fa-betala-for-buller-och-luftforeningar> [2015-06-02]
- European Commission EU, (2015-06-02). *White paper 2011*. [online] Tillgänglig: http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en.htm [2015-06-02]
- Knoema (2015-06-01). *Crude oil price forecast, long term 2015-2025*. [online] Tillgänglig: <http://knoema.com/yxtpab/crude-oil-price-forecast-long-term-2015-to-2025-data-and-charts> [2015-06-01]
- Kunskap direkt (2015-09-02) *Biobränsle – Vad är det?* [online] Tillgänglig: <http://www.kunskapdirekt.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/Energi-fran-skog/Biobransle---vad-ar-det1/?si=4BFF8C08BC86FFEDC6714C68AB932184&rid=2096445091&sn=SFSearchIndex> [2015-09-02]
- Naturvårdsverket (2015-06-02). *Styrmedel i klimatstrategin*. [online] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhall/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Klimat/Klimatpolitik/Styrmedel-i-klimatstrategin/#> [2015-06-02]
- Skogforsk (2015-04-10), *Skogsbränslets metoder sortiment och kostnader* [online] Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2014/Skogsbranslets-metoder-sortiment-och-kostnader-2013/>[2015-04-10]
- Sveriges Åkeriföretag (2015-06-01). *Översikt i ny mall*. [online] Tillgänglig: www.akeri.se/sites/default/files/.../sa_index_5_oversikt_ny_i_mall.pdf [2015-06-01]
- Statoil (2015-07-20) *Varför varierar priser dag för dag?* [online] Tillgänglig: https://www.statoil.se/sv_SE/pg1334072467782/privat/Drivmedel/Priser.html[2015-07-20]
- Trafikverket (2015-08-17), *Trafikstyrningssystemet ERMTS*. [online] Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Jarnvag/Trafikstyrningssystemet-ERTMS/Om-ERTMS/>[2015-05-08]
- Transportstyrelsen (2015-08-16), *Bruttoviktstabeller och krav för 64 ton tunga fordonkombinationer*. [online] Tillgänglig: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/Nyhetsarkiv/andrade-bruttoviktstabeller-och-krav-for-64-ton-tunga-fordonskombinationer/>[2015-08-16]
- Vattenfall, (2015-09-11) *Frågor och svar om nytt kraftvärmeverk* [online] Tillgänglig: <http://www.vattenfall.se/sv/fragor-och-svar-om-nytt-kraftvarmeverk-i-uppsala.htm> [2015-09-11]
- Världsbanken (2015-08-31), *Commodities price forecast*. [online] Tillgänglig: http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/GEP/GEPcommodities/Price_Forecast_20150722.pdf [2015-08-31]
- WeCalk (2015-08-10), *Woodenergy database – Verktyg*. [online] Tillgänglig: <http://www.woodenergydatabase.com/conversion/>[2015-08-10]

Personlig kommunikation

- Janis, Hanna. Fuel Engineer. Vattenfall. 2015-05-20 möte på Vattenfalls anläggning i Uppsala.
- Engström, Jörgen. Fuel Supply. Vattenfall. Kontinuerligt under våren 2015. Telefon, mejl, möten och studiebesök.
- Seminarium. Skogforsk och Söderenergi. Nykvarn, Södertälje. 2015-05-26
- Jonsson, Thomas. Fuel Supply. Vattenfall. 2015-02-24 och 2015-05-20 möten på Vattenfalls anläggning i Uppsala.

Bilagor

Bilaga 1. Woodenergy database

Med hjälp av Woodenergy database (<http://www.woodenergydatabase.com/conversion/>) bestämdes de fukthalter, volymer, vikt och energiinnehåll som användes i modellen. På Woodenergy database byggde jag egna sortiment för varje anskaffningssätt genom att välja huvudgrupp, behandling, primär egenskap och region.

Lokal anskaffning

Sortiment: Grot, flisad, samtliga, VMF Qbera.

Regional anskaffning

Sortiment: Grot, flisad, samtliga, VMF Nord.

Import

Sortiment: Stamved, krossad, lagrad, hela Sverige.

Jämförelse med skogforsks studie

Sortiment: grot, samtlig, samtlig, hela Sverige.

Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogs-brukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
20. Hannerz, M. & Bohlin, F., 2012. Markägares attityder till plantering av poppel, hybridasp och *Salix* som energigrödor – en enkätundersökning. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
21. Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J. 2012. Mätning av grotflis. *Measuring of fuel chips*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
22. Sjöstedt, V. 2013. *The Role of Forests in Swedish Media Response to Climate Change – Frame analysis of media 1992-2010*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Nylinder, M. & Fryk, H. 2014. Mätning av delkvistad energived. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Säters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Säters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeckter av olika användningssätt för vedrävara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnett i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andrae, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fällidin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörstudenters uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kunders uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Ytringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Ytringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? -A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. *Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects*. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegren, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. *Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. *Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. *The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. *The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. *Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

94. Munthe-Kaas, O. S. 2012. Markedsanalyse av skogsforsikring i Sverige og Finland. *Market analysis of forest insurance in Sweden and Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
95. Dietrichson, J. 2012. Specialsortiment på den svenska rundvirkesmarknaden – En kartläggning av virkeshandel och -mätning. *Special assortments on the Swedish round wood market – A survey of wood trade and measuring*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
96. Holmquist, V. 2012. Timmerlängder till Iggesunds sågverk. *Timber lengths for Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
97. Wallin, I. 2012. *Bioenergy from the forest – a source of conflict between forestry and nature conservation? – an analysis of key actor's positions in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
98. Ederyd, M. 2012. Användning av avverkningslikvider bland svenska enskilda skogsägare. *Use of harvesting payments among Swedish small-scale forest owners*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
99. Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. *Determinants of the market value of forest estates. - A statistical analysis of the land value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
100. Sääf, M. 2012. Förvaltning av offentliga skogsfastigheter – Strategier och handlingsplaner. *Management of Municipal Forests – Strategies and action plans*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
101. Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar skogsfastigheters pris. *Factors affecting the price of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
102. Ek, S. 2012. FSC-Fairtrade certifierade trävaror – en marknadsundersökning av två byggvaruhandlare och deras kunder. *FSC-Fairtrade labeled wood products – a market investigation of two builders' merchants, their business customers and consumers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
103. Bengtsson, P. 2012. Rätt pris för timmerråvaran – en kalkylmodell för Moelven Vänerply AB. *Right price for raw material – a calculation model for Moelven Vänerply AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
104. Hedlund Johansson, L. 2012. Betalningsplaner vid virkesköp – förutsättningar, möjligheter och risker. *Payment plans when purchasing lumber – prerequisites, possibilities and risks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
105. Johansson, A. 2012. *Export of wood pellets from British Columbia – a study about the production environment and international competitiveness of wood pellets from British Columbia*. Träpelletsexport från British Columbia – en studie om förutsättningar för produktion och den internationella konkurrenskraften av träpellets från British Columbia. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
106. af Wählberg, G. 2012. Strategiska val för Trivselhus, en fallstudie. *Strategic choices for Trivselhus, a case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
107. Norlén, M. 2012. Utvärdering av nya affärsmråden för Luna – en analys av hortikulturindustrin inom EU. *Assessment of new market opportunities for Luna – an analysis of the horticulture industry in the EU*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
108. Pilo, B. 2012. Produktion och beståndsstruktur i fullskiktad skog skött med blädningbruk. *Production and Stand Structure in Uneven-Aged Forests managed by the Selection System*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
109. Elmkvist, E. 2012. Den ekonomiska konsekvensen av ett effektiviseringsprojekt – fallet förbättrad timmersortering med hjälp av röntgen och 3D-mätning. *The economic consequences of an efficiency project - the case of improved log sorting using X-ray and 3D scanning*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
110. Pihl, F. 2013. Beslutsunderlag för besökarundersökningar - En förstudie av Upplandsstiftelsens naturområden. *Decision Basis for Visitor Monitoring – A pre-study of Upplandsstiftelsen's nature sites*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
111. Hulusjö, D. 2013. *A value chain analysis for timber in four East African countries – an exploratory case study*. En värdekedjeanalys av virke i fyra Östafrikanska länder – en explorativ fallstudie. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
112. Ringborg, N. 2013. Likviditetsanalys av belånade skogsfastigheter. *Liquidity analysis of leveraged forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
113. Johnsson, S. 2013. Potential för pannvedsförsäljning i Nederländerna - en marknadsundersökning. *Potential to sell firewood in the Netherlands – a market research*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
114. Nielsen, C. 2013. Innovationsprocessen: Från förnyelsebart material till produkt. *The innovation process: From renewable material to product*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
115. Färdeman, D. 2013. Förutsättningar för en lyckad lansering av "Modultrall"- En studie av konsumenter, små byggföretag och bygghandeln. *Prerequisites for a successful launch of Modular Decking - A study of consumers, small building firms and builders merchants firms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

116. af Ekenstam, C. 2013. Produktionsplanering – fallstudie av sågverksplanering, kontroll och hantering. *Production – case study of sawmill Planning Control and Management*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
117. Sundby, J. 2013. Affärsrådgivning till privatskogsägare – en marknadsundersökning. *Business consultation for non-industry private forest owners – a market survey*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
118. Nylund, O. 2013. Skogsbränslekedjan och behov av avtalsmallar för skogsbränsleentreprenad. *Forest fuel chain and the need for agreement templates in the forest fuel industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
119. Hoflund, P. 2013. Sågklassläggning vid Krylbo såg – En studie med syfte att öka sågutbytet. *Saw class distribution at Krylbo sawmill - a study with the aim to increase the yield*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
120. Snögren, J. 2013. Kundportföljen i praktiken – en fallstudie av Orsa Lamellträ AB. *Customer portfolio in practice – a case study of Orsa Lamellträ AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
121. Backman, E. 2013. Förutsättningar vid köp av en skogsfastighet – en analys av olika köparens kassaflöde vid ett fastighetsförvärv. *Conditions in an acquisition of a forest estate – an analysis of different buyers cash flow in a forest estate acquisition*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
122. Jacobson Thalén, C. 2013. Påverkan av e-handelns framtida utveckling på pappersförpackningsbranschen. *The future impact on the paper packaging industry from online sales*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
123. Johansson, S. 2013. Flödesstyrning av biobränsle till kraftvärmeverk – En fallstudie av Ryaverket. *Suggestions for a more efficient flow of biofuel to Rya Works (Borås Energi och Miljö AB)*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
124. von Ehrenheim, L. 2013. *Product Development Processes in the Nordic Paper Packaging Companies: An assessment of complex processes*. Produktutvecklingsprocesser i de nordiska pappersförpackningsföretagen: En analys av komplexa processer. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
125. Magnusson, D. 2013. Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i Krylbo. *Evaluation of an investment at AB Karl Hedin's sawmill in Krylbo*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
126. Fernández-Cano, V. 2013. *Epoxidised linseed oil as hydrophobic substance for wood protection - technology of treatment and properties of modified wood*. Epoxiderad linolja som hydrofob substans för träskydd - teknologi för behandling och egenskaper av modifierat trä. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
127. Lönnqvist, W. 2013. Analys av värdeoptimeringen i justerverket – Rörvik Timber. *Analysis of Value optimization in the final grading – Rörvik Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
128. Pettersson, T. 2013. Rätt val av timmerråvara – kan lönsamheten förbättras med en djupare kunskap om timrets ursprung? *The right choice of saw logs – is it possible to increase profitability with a deeper knowledge about the saw logs' origin?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
129. Schotte, P. 2013. Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik. *Effects of a new raw material and a new productmix in a component factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
130. Thiger, E. 2014. Produktutveckling utifrån nya kundinsikter. *Product development based on new customer insights*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
131. Olsson, M. 2014. Flytande sågklassläggning på Iggesunds sågverk. *Flexible sorting of logs at Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
132. Eriksson, F. 2014. Privata skogsägares betalningsvilja för skogsförvaltning. *Non-industrial private forest owners' willingness to pay for forest administration*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
133. Hansson, J. 2014. Marknadsanalys av douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) i Sverige, Danmark och norra Tyskland. *Market analysis of douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) in Sweden, Denmark and northern Germany*.
134. Magnusson, W. 2014. *Non-state actors' role in the EU forest policy making – A study of Swedish actors and the Timber Regulation negotiations*. Icke statliga aktörers roll i EU:s skogspolicy – En studie av svenska aktörer i förhandlingarna om timmerförordningen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
135. Berglund, M. 2014. Logistisk optimering av timmerplan – En fallstudie av Kåge såg. *Logistical optimization of the timber yard – A case study of Kåge såg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
136. Ahlbäck, C.H. 2014. Skattemässiga aspekter på generationsskiftet av skogsfastigheter. *Fiscal aspects of ownership succession within forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
137. Wretemark, A. 2014. Skogsfastigheters totala produktionsförmåga som förklarande variabel vid prissättning. *Forest estate timber producing capability as explainable variable for pricing*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

138. Friberg, G. 2014. En analysmetod för att optimera skotning mot minimerad körsträcka och minimerad påverkan på mark och vatten. *A method to optimize forwarding towards minimized driving distance and minimized effect on soil and water*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
139. Wetterberg, E. 2014. Spridning av innovationer på en konkurrensutsatt marknad. *Diffusion of Innovation in a Competitive Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
140. Zander, E. 2014. Bedömning av nya användningsområden för sågade varor till olika typer av emballageprodukter. *Assessment of new packaging product applications for sawn wood*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
141. Johansson, J. 2014. *Assessment of customers' value-perceptions' of suppliers' European pulp offerings*. Bedömning av Europeiska massakunders värdeuppfattningar kring massaproducenters erbjudanden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
142. Odlander, F. 2014. Att upprätta ett konsignationslager – en best practice. *Establishing a consignment stock – a best practice*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
143. Levin, S. 2014. *The French market and customers' perceptions of Nordic softwood offerings*. Den franska marknaden och kundernas uppfattning om erbjudandet av nordiska sågade trävaror. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
144. Larsson, J. 2014. *Market analysis for glulam within the Swedish construction sector*. Marknadsanalys för limträ inom den svenska byggbranschen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
145. Eklund, J. 2014. *The Swedish Forest Industries' View on the Future Market Potential of Nanocellulose*. Den svenska skogsindustrins syn på nanocellulosans framtida marknadspotential. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
146. Berglund, E. 2014. *Forest and water governance in Sweden*. Styrning av skog och vatten i Sverige. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
147. Anderzén, E. 2014. Svenska modebranschens efterfrågan av en svensktillverkad cellulosebaserad textil. *The Swedish fashion industry's demand for Swedish-made cellulose-based textiles*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
148. Gemmel, A. 2014. *The state of the Latvian wood pellet industry: A study on production conditions and international competitiveness*. Träpelletsindustrin i Lettland: En studie i produktionsförhållanden och internationell konkurrenskraft. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
149. Thorning, A. 2014. Drivkrafter och barriärer för FSC-certifiering inom försörjningskedjan till miljöcertifierade byggnader. *Drivers and barriers for FSC certification within the supply chain for environmentally certified buildings*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
150. Kvick, L. 2014. Cellulosebaserade textilier - en kartläggning av förädlingskedjan och utvecklingsprojekt. *Cellulose based textiles - a mapping of the supply chain and development projects*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
151. Ahlgren, A. 2014. *A Swedish national forest programme – participation and international agreements*. Ett svenskt skogsprogram – deltagande och internationella överenskommelser. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
152. Ingmar, E. 2015. *An assessment of public procurement of timber buildings – a multi-level perspective of change dynamics within the Swedish construction sector*. En analys av offentliga aktörer och flervåningshus i trä – ett socio-tekniskt perspektiv på djupgående strukturella förändringar inom den svenska byggsektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
153. Widenfalk, T. 2015. Kartläggning och analys av utfrakter vid NWP AB. *Mapping and analysis of transport of sawn good at NWP AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
154. Bolmgren, A. 2015. Hur arbetar lönsamma skogsmaskinentreprenörer i Götaland? *How do profitable forest contractors work in Götaland?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
155. Knutsson, B. 2015. Ägarkategoriens och andra faktorer inverkan på skogsfastigheters pris vid försäljning. *The effect of ownership and other factors effect on forest property's price at the moment of sale*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
156. Röhfors, G. 2015. Däckutrustningens påverkan på miljö och driftsekonomi vid rundvirkestransport. *The tire equipment's effect on environment and operating costs when log hauling*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
157. Matsson, K. 2015. *The impact of the EU Timber Regulation on the Bosnia and Herzegovinian export of processed wood*. Effekterna av EU:s förordning om timmer på exporten av träprodukter från Bosnien och Herzegovina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
158. Wickberg, H. 2015. Kortare timmer till sågen, en fallstudie om sänkt stötmån. *Shorter timber to the sawmill, a case study on reduced trim allowance*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

159. Gräns, A. 2015. Konstruktörens syn på trä som konstruktionsmaterial - Utbildning och information. *Wood as a construction material from the structural engineer's point of view - Education and information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
160. Sydh Göransson, M. 2015. Skogsindustrins roll i bioekonomin – Vad tänker riksdagspolitikerna? *The forest industry's role in the bioeconomy – What do Swedish MPs think of it?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
161. Lööf, M. 2015. En systemanalys av tyngre lastbilars påverkan på tågtransporter. *An analysis on the effects of heavier vehicles impact on railway transportation*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
162. Bergkvist, S. 2015. Trähusindustrins marknadsföring av klimat fördelar med trä – en studie om kommunikationen beträffande träbyggandets klimat fördelar. *The Wooden house industry marketing of climate benefits of wood - A study on the communication of climate benefits of wood construction*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
163. Nordgren, J. 2015. Produktkalkyl för vidareförädlade produkter på Setra Rolfs såg & hyvleri. *Product calculation for planed wood products at Setra Rolfs saw & planingmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
164. Rowell, J. 2015. Framtidens påverkan på transport- och hanteringskostnader vid försörjning av skogsbränsle till kraftvärmeverk. *Future Impact on Transport- and Handling Costs at Forest fuel Supply to a Combined Heat and Powerplant*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter
Department of Forest Products
Box 7008
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00
Fax: +46 (0) 18 67 34 90
E-mail: sprod@slu.se

