



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Skogliga bioinnovationer för ett fossilfritt jordbruk
– En jämförande livscykelanalys på en bio- och fossil-
baserad marktäckningsduk inom svenskt jordbruk

*Forest based bio-innovations towards
a fossile free agriculture
– A comparative Life Cycle Assessment on a bio-
and fossile based mulch film in Swedish agriculture*

Fredrik Langell



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Skogliga bioinnovationer för ett fossilfritt jordbruk
– En jämförande livscykelanalys på en bio- och fossil-
baserad marktäckningsduk inom svenskt jordbruk

*Forest based bio-innovations towards
a fossile free agriculture
– A comparative Life Cycle Assessment on a bio-
and fossile based mulch film in Swedish agriculture*

Fredrik Langell

Nyckelord: biomaterial, bioplast, cellulosa, klimatpåverkan, LCA, odling, papper, LDPE, utsläpp

Examensarbete, 30 hp Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0753)
Jägmästarprogrammet 12/17

Handledare SLU, inst. för skogens produkter: Anders Roos
Examinator SLU, inst. för skogens produkter: Cecilia Mark-Herbert

Sammanfattning

Den traditionellt fossilbaserade världsekonomin är ifrågasatt och anses ohållbar för vår framtid. En övergång mot en mer biobaserad ekonomi är därför i fokus på nationell och internationell nivå för att konfrontera klimat-, miljö- och resursproblematik.

I skogsrika länder som Sverige lyfts skogsråvaran fram som den viktigaste resursen för bioekonomin, och livsmedelsindustrin som den enskilt viktigaste näringen för behov av omställning. En logisk riktning i Sveriges bioekonomiska strategi är att därmed utnyttja skogsresurser till att framställa material och produkter som främjar livsmedelsindustrins förädlingskedja mot en mer hållbar utveckling. Ett sådant projekt är BioInnovation Work Package som söker att utvärdera jordbruksmarknadens potential för skogens bio-baserade material.

En växande marknad har upptäckts inom jordbrukets alltmer populära marktäckningsdukar. Utläggning av marktäckningsdukar är en metod inom jordbruket som syftar till att isolera plantjorden mot ljusexponering som i annat fall leder till vattenavdunstning, ogräs och temperaturväxlingar. Ett material som i tidigare studier visat sig lämpligt för detta ändamål är papper. Pappersindustrin har varit ansträngd i Sverige i behov av att finna nya innovativa produkter med nya användningsområden som kan nå andra marknader än den dalande tryckpapperskonsumtionen. En biobaserad marktäckningsduk har genom BioInnovation Work Package tagits fram i just detta syfte, att expandera skogsindustrins marknadssegment genom att konkurrera med en miljömässigt hållbar och kostnadseffektiv produkt i jordbrukssektorn.

Detta examensarbete avsåg att använda detta projekt som ett fall i ett teoretiskt sammanhang av resursstrategi och hållbar miljöutveckling. I detta sammanhang används LCA som metod att jämföra produktlivscykeln miljöpåverkan av den biobaserade marktäckningsduken och dess fossilbaserade motsvarighet.

Livscykelanalysen utfördes med ISO-standardens miljöpåverkanskategori IPCC 2013 som ger index GWP_{100} för klimatpåverkan för olika emissioner. Datainsamlingen utgjordes av sekundärdata från databaserna EcoInvent, ThinkStep och PlasticEurope. Därutöver kontaktades svenska massabruken i värdekedjan som levererade datamaterial från deras egna emissionsdeklarationer. Excel användes som standardprogram för uträkningar.

Resultatet visade på att den biobaserade marktäckningsduken hade en mindre klimatpåverkan över alla studerade scenarion. Den största källan till utsläpp i biodukens livscykel visade sig ligga hos pappersmaskinen, där elkonsumtionen är högst. Störst potential för minskning av klimatbördan låg i att tillsätta returfiber och öka andelen sulfatmassa i malden.

Nyckelord: biomaterial, bioplast, cellulosa, klimatpåverkan, LCA, odling, papper, LDPE, utsläpp

Abstract

The traditional fossil-based world economy is being challenged, and is seen as untenable for our future. A transition to a more bio-based economy is for that reason in focus on a national and international level, to confront climate, environment and resource challenges.

The forest is presented as the most important resource for the bio-economy in forest rich countries like Sweden, and the agricultural trade as the most important industry in need of readjustment. A logical path for Sweden's bio-economy strategy is thereby to exploit the forest resource to produce new materials and products that promotes the agricultural supply chain to a more sustainable development. One Such project is BioInnovation Work Package, that seek to evaluate the agricultural markets potential for bio-based forest materials.

A growing market has been discovered in the increasingly popular mulch films. The use of mulch films is a method in agriculture that seeks to isolate the soil against sunlight exposure, that otherwise will lead to water evaporation, weeds and temperature fluctuations. A material that has been shown to be suitable for this purpose is paper. The paper industry in Sweden is in need of new innovative products with new areas of use, that may reach other markets than the waning print paper consumption. A bio based mulch film have been developed by BioInnovation work Package for just this reason, to expand the forest industry's market segment by competing with an environmentally sustainable and cost-effective product in the agricultural trade.

This master thesis intended to use this project as a case in a theoretical context, of resource strategy and environmentally sustainable development. LCA was used in this context, as a method to compare the product life cycles of the bio based mulch film and its fossil based equivalent.

The life cycle assessment was accomplished with the ISO-standard's environmental impact category IPCC 2013, which produces the index GWP₁₀₀ for climate impact of different emissions. The data collection was consisted by secondary data from the databases EcoInvent, Thinkstep GaBi, and PlasticEurope. Swedish pulp industries in the value chain provided their own emission declarations in addition to these databases. Excel was used as standard software for calculations.

The result showed that the biobased mulch film had less climate impact than the plastic counterpart in all studied scenarios. The biggest source of emission in the bio-based mulch films life cycle was the paper machine, with its high electricity consumption. The greatest potential for a reduction of the overall climate impact was to add recycled pulp and to increase the amount of sulphite pulp in the mix.

Keywords: *bioplastics, cellulose, global warming potential, LCA, paper, LDPE, emissions, cultivation*

Förord

Jag skulle vilja rikta ett stort tack till mina handledare Serina Ahlgren och Anders Roos som gett mig stöd och vägledning under arbetet.

Jag skulle också vilja rikta ett tack till Magnus Fransson på Wargön Innovation och alla andra i forskningskonsortiet på BioInnovation som gett mig chansen att skriva en LCA-studie för deras forskningsprodukt. Samtidigt vill jag också rikta ett tack till två andra personer i forskningsteamet som tagit sig extra tid till att ge information per telefon för flera viktiga delmoment i LCA-studien, vilka är Gunnar Lundin och Heikki Sojakka.

Slutligen vill jag tacka Gunilla Nordberg som gett mig den information som gav de praktiska jordbruksförutsättningarna som utgav grunden till det scenario studien utgår från.

Fredrik Langell

Jägmästarprogrammet 12/17

Förkortningar och förklaringar

CO₂-eq – Koldioxidekvivalenter. Vad en eller flera emissioner kan översättas till i form av koldioxid.

Ex ante – Är innan ett event eller händelse. Syftar på förväntningar.

Ex post – Är efter ett event eller händelse. Syftar på konstaterade resultat.

FE – Funktionell enhet

Gsm – Gram per kvadratmeter (g/m²)

LCA – Life Cycle Assessment, alt. Livscykelanalys

LCI – Life Cycle Inventory, alt. Livscykelinventering

LDPE – Low-density polyethylene

Mäld – Är blandningen av kemikalier och träfibrer i vatten som skapar pappersmassa.

NRBV – Natural Resource Based View

RBV – Resource Based View

TBL – Triple Bottom Line

TQEM – Total Quality Environmental Management

TQM – Total Quality Management

u - Fuktkvot

WP4 – (Bioinnovation) Work Package 4. Forskningsprojektet som ligger bakom studiens bioduk.

Innehåll

1	INLEDNING.....	1
1.1	PROBLEMBAKGRUND	1
1.2	PROBLEM.....	2
1.3	SYFTE.....	2
2	TEORI	3
2.1	TEORETISKT RAMVERK.....	3
2.2	NATURAL RESOURCE BASED VIEW	4
2.3	TOTAL QUALITY MANAGEMENT	5
2.3.1	<i>Total Quality Environmental Management</i>	5
2.4	VAD ÄR EN LIVSCYKELANALYS?	6
2.5	ISO 14040-STANDERDERNA	7
2.5.1	<i>Grundläggande principer</i>	7
2.5.2	<i>Livscykelanalysens fyra faser som iterativ process</i>	8
3	BAKGRUND TILL EMPIRISKA STUDIEN.....	9
3.1	MARKTÄCKNINGSDUKAR	9
3.1.1	<i>Om marktäckning och marktäckningsdukar</i>	9
3.1.2	<i>Marknaden för marktäckningsdukar</i>	9
3.2	TIDIGARE STUDIER	10
4	METOD	12
4.1	LCA SOM METOD OCH FALLSTUDIE	12
4.1.1	<i>Funktionell enhet</i>	12
4.1.2	<i>Referensflöden</i>	12
4.1.3	<i>Miljöpåverkansbedömning</i>	13
4.1.4	<i>Beskrivning av studerande system och systemavgränsningar</i>	13
4.1.5	<i>Datainsamling</i>	16
4.1.6	<i>Känslighetsanalys</i>	17
5	ANALYS.....	19
5.1	KLIMATPÅVERKAN.....	19
6	DISKUSSION.....	24
6.1	RESULTAT	24
6.2	KÄLLKRITIK	26
6.2.1	<i>Livscykelanalys som metod</i>	26
6.2.2	<i>Datamaterialet</i>	26
7	SLUTSATSER, REKOMMENDATIONER & VIDARE FORSKNING	29
7.1	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	29
7.2	VIDARE FORSKNING.....	29
8	BIBLIOGRAFI	31

1 Inledning

Detta kapitel tar upp problembakgrunden av hur vårt beroende av fossila råvaror lett till ett ställningstagande av att övergå till en mer biobaserad ekonomi och varför skogsresurser har en central roll i övergångsarbetet. Vidare beskrivs detta som en möjlighet för skogsindustrin att finna nya innovativa produkter för ekonomiskt ansträngda industrier som tryckpapperssektorn. Slutligen utmynnar detta i problemformuleringen i att pappersindustrin nu erbjuds en ny innovativ produkt, som ska konkurrera med förutsättningen av att vara ett mer ansvarsfullt produktval ur miljöhänsyn. Detta ska svara på varför en LCA-studie faller in som ett relevant utvärderingsverktyg i att framlägga bevis för ett sådant påstående.

1.1 Problembakgrund

Den traditionellt fossilbaserade ekonomin är ifrågasatt och en övergång mot en biobaserad ekonomi är i fokus på nationell likväl internationell nivå (Internet, europeiska kommissionen 2016; Persson, Göransson & Engström, 2016). Den bakomliggande orsaken till varför bioekonomi har fått en central roll inom politiken (Skånberg, Olsson, Hallding, 2016; Persson, Göransson, Engström, 2016) har sin grund i att minska vårt beroende av ändliga fossila råvaror och samtidigt minska vårt avtryck på klimatet (Persson, 2016; Formas 2012). Dessa tankegångar återfinns bland annat genom regeringsinitiativet benämnt samverkansprogrammet (Internet, regeringen 2016) och EU:s strategi "*innovering för hållbar utveckling: en bioekonomi för Europa*" (Internet, europeiska kommissionen, 2016). Inom båda handlingsprogrammen ska en övergång mot en biobaserad ekonomi nås genom styrmedel, investera i bioinnovativ forskning, utveckling och utbildning.

Definitionsmässigt har ordet bioekonomi fått lite olika betydelser inom olika institutioner, organisationer och regioner världen över, men centralt ligger ändå betydelsen av en ekonomi som består av ett hållbart brukande av biomassa (*ibid.*). OECD (Arundel & Sawaya, 2012) och FORMAS (Formas, 2012) gör även ett mer holistiskt ställningstagande till definitionen genom att betona hela värdekedjans betydelse i att optimera resursutnyttjandet samtidigt som energi och avfall minskas. Vidare poängteras också samspelet mellan värdekedjorna och ekosystemtjänster från mark och vatten i FORMAS rapport (2012).

För att en övergång mot en biobaserad ekonomi ska vara möjlig, måste nya resurser identifieras för att bygga grundpelare för vilka bioekonomin ska stå på. Enligt en färsk statlig utredning gjord på data från SCB (Persson, Göransson & Engström, 2016) ses skogen som den viktigaste naturresursen för svensk bioekonomi följt av livsmedelsindustrin som den enskilt viktigaste näringen i behov av omställning (*ibid.*). En anledning till detta kan bero på att olika regioner i världen har olika naturresursrelaterade förutsättningar. I Sverige finns exempelvis en stor skogsresurs som uppgår till 23 miljoner ha av Sveriges totala 41 ha landareal. Denna skogsresurs tillväxer samtidigt med drygt 30 milj. m³sk mer än vad som avverkas per år (Internet, skogsstyrelsen, 2016; Institutionen för skoglig resurshållning, 2016), vilket har gjort att den fått en central roll i den svenska bioekonomiska strategin (Tillväxtanalys, 2016; Skånberg, Olsson, Hallding, 2016). Rådström *m.fl.* (2014) understryker också skogsresursens betydelse genom att poängtera skogens allsidiga användning, från basvaror i form av förpackningar och hygienprodukter till storskaliga byggnationer.

Det finns alltså indikationer om att skogsråvaran kan bli en central resurs i Sveriges framtida bioekonomi vid sidan av livsmedelsbranschen. Därmed kan skogsbaserade bioinnovationer

med syfte att främja hållbarheten i livsmedelsbranschens försörjningskedja blir därmed logisk för utvecklingen av svensk bioekonomi.

1.2 Problem

Svensk skogsindustri har stort behov av att ta fram nya innovativa skogsprodukter utanför den traditionella marknaden (Virgin, 2017). Detta beror på problem med små vinstmarginaler och sjunkande lönsamhet (Ostelius, 2016). Pappersindustrin är särskilt utsatt eftersom papperskonsumtionen minskat de senare åren (Rådström m.fl. 2014). Denna problematiska situation har forskningsprojektet BioInnovation Work Package 4 anammats. De vill erbjuda ett konkurrenskraftigt biobaserat alternativ till plastbaserade marktäckningsdukar på svensk marknad. Både i syfte att främja skogens marknadsandel i jordbrukssektorn och ge pappersindustrin ett produktkomplement till tryckpapper, men också för att ge ett bidrag som ska leda till ett hållbarare resursutnyttjande och mindre miljöpåverkan. För att kunna argumentera för en sådan marknadsföring behövs dock ett relevant analysverktyg som ger bevis.

Den mest använda analysmetoden i dagsläget för värdekedjornas nettoeffekter på miljön är livscykelanalyser, även förkortat som LCA (Sandin m.fl. 2016). LCA presenterats i flera samtida scenarion som ett pålitligt analys- och utvärderingsverktyg. Bland annat ska livscykelanalyser tillämpas i offentlig byggnadsupphandling enligt ny lagstiftning (Eriksson, 2015), och LCA används också av europeiska kommissionen i bedömningar av bioekonomiska produkter som en del i arbetet med strategin "*En bioekonomi för Europa*" (Europeiska kommissionen, 2012; Matos, Garcia, Aurambout 2015). Sandin m.fl. (2016) anger LCA som ett centralt verktyg för skogsprodukternas roll i övergången till bioekonomin. Inte bara i form av utvärderingen av miljöavtryck i värdekedjorna utan också som ett kartläggningsverktyg och ett sätt att se förbättringsmöjligheter. LCA ges på så vis en klar koppling till uppvisandet av ett ansvarsfullt miljöarbete kring i värdekedjornas miljöpåverkan, och resursutnyttjande.

1.3 Syfte

Syftet med denna studie är att utvärdera klimat- och miljöpåverkan för hela försörjningskedjan, inklusive slutanvändning och -hantering av en biobaserad marktäckningsduk och dess fossilbaserade motsvarighet. Därefter jämförs de båda alternativen för att utvärdera det biobaserade alternativets konkurrensförmåga ur ett hållbarhetsperspektiv. Studien syftar också till att ge ett empiriskt bidrag för ett förbättrat kvalitetsarbete utav försörjningskedjan, och lyfta fram LCA som ett relevant utvärderingsverktyg i det teoretiska ramverket som studien presenterat.

Studien avgränsas till ett fall med en svensktillverkad biobaserad marktäckningsduk och en marknadsledande plastbaserad marktäckningsduk i applikation på grönsaksodling. Detta innebär att den geografiska användningen av marktäckningsdukarna avgränsas till svenska förhållanden, såväl som sluthantering.

2 Teori

Livscykelanalyser kan ha en mängd olika användningsområden och kan besvara en mängd olika syften. Det kan handla om att analysera miljöpåverkansförändringar till följd av nya investeringsbeslut, underlag till marknadsföringsbeslut eller som ett verktyg i ett hållbarhetsarbete för miljöledningssystem och -märkning (Carlson & Pålsson, 2008).

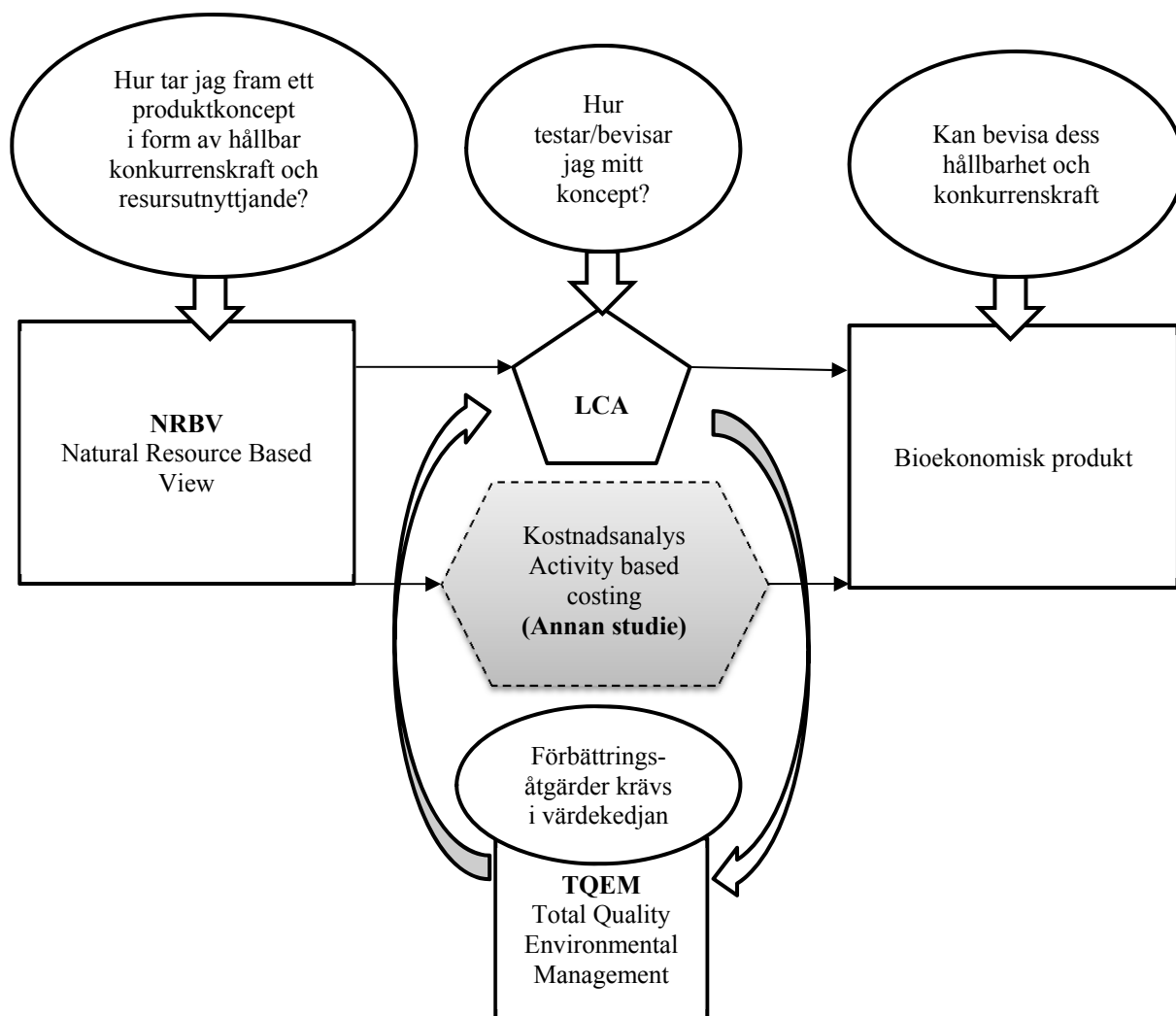
I detta kapitel presenteras en teoretisk bakgrund i *Natural Resource Based View* och *Total Quality Environmental Management* som ska visa på det teoretiska sammanhang vilket uppsatsen söker placera sitt LCA-bidrag i. Med detta ramverk ska läsaren få förståelse för livscykelanalyser som ett utvärderingsverktyg i ett strategiskt konkurrens- och hållbarhetskoncept samt ge insyn till förbättringsmöjligheter.

2.1 Teoretiskt ramverk

Hållbarhet är ett ledord inom bioekonomin. För att ett företag ska kunna uppvisa ett hållbart koncept, måste det synas i både försörjningskedjan och i den långsiktiga strategin. Teorier som ”*Total Quality Environmental Management*” (Babu *m.fl.* 2006) och ”*Natural Resource Based View*” (Hart, 1995) tar upp en sådan problematik, men ger ingen detaljerad vägledning i hur företag i praktiken ska bevisa frukten av sitt hållbarhetsarbete.

För att få in ett hållbart miljöperspektiv i det biobaserade konceptet behöver man studera miljöeffekter av en bioprodukts hela livscykel. Ett sådant livscykelperspektiv inkorporerar alla processer från materialutvinning till slutanvändning och dess omhändertagning. Sådana studier möjliggör en verifiering av omfattningen och källorna till emissioner och miljöförorening, under hela livscykelperspektivet. Livscykelanalyser är en relativt modern metod som använts flitigt inom många forskningsfält, och en uppsjö av livscykelanalyser har gjorts inom jordbruket. Allteftersom nya innovativa produkter lanseras i jordbruket finns emellertid ett behov av att kontinuerligt genomföra nya LCA-studier för att se om utvecklingen av hållbara metoder går i rätt riktning.

Om Harts (1995) teori *Natural Resource Based View* sätter ett ramverk för hållbar resursexploatering, beskriver *Total Quality Environmental Management* riktlinjer för att arbeta med ständigt hållbarhetsarbete i ett försörjningsnätverk. Tillsammans kompletterar teorierna varandra i en konkurrensstrategi som ska ta ett nytt bioekonomiskt koncept eller produkt till en ny marknad. I steget mellan strategi och färdigt koncept behövs dock ett utvärderingssteg, varpå LCA-studier faller in på plats (se Figur 1).



Figur 1. Teoretiskt ramverk som ger en bild av vad LCA kan ha för funktion i ett större sammanhang. Egen illustration.

Det teoretiska ramverket i Figur 1 ovan, placerar LCA som en relevant teoretisk koppling till Total Quality Environmental Management (Babu *m.fl.* 2006) och Natural Resource Based View. Figuren tolkas från vänster till höger. NRBV, utgör grundteorin för strategin som ska leda till en bioekonomisk produkt. LCA, blir länken i att bevisa och testa konceptet, medan TQEM är teorin för det ständiga miljöfokuserade förbättringsarbetet.

2.2 Natural Resource Based View

För att skapa långsiktiga konkurrensfördelar behöver ett företag främja ett samspel mellan viktiga resurser och förmågor inom organisationen (Barney 1991). Det är grunden till ett teoretiskt synsätt på en organisations konkurrensförmåga som kallas Resource Based View. Denna teori bygger på att ta tillvara på resurser inom organisationen som ska vara relevanta, sällsynta, svåra att imitera och hållbara. Därefter ska resurserna utnyttjas av rätt förmågor inom organisationen som ska utnyttjas i en långsiktig konkurrensfördel (*ibid.*).

Hart (1995) kritiserar Resource Based View, i att den misslyckas med att ta upp naturens externa påverkan som kan begränsa långsiktigheten och hållbarheten i en konkurrensfördel. Om ett företag försöker utveckla en långsiktig konkurrenskraftig produkt, byggd på en holistisk hållbarhetsstrategi är det viktigt att förstå verksamhetens samspel med miljön. Inte

minst om organisationen i fråga utnyttjar ekosystemtjänster i form av naturresurser (*ibid.*). Ett resursutvinnande av en ej förnyelsebar råvara eller ett överutnyttjande av en förnyelsebar råvara begränsar det långsiktiga hållbara perspektivet i konkurrensförmågan. Förutom att resursstrategin fallerar så påverkas alla delar av ett företags ansvarsområde i Triple Bottom Line i form av social-, ekonomisk- och miljömässig förstöring (*ibid.*).

I Natural Resource Based View, tar Hart (1995) fram tre strategiska miljöområden som bygger upp ett starkare hållbarhetsperspektiv som särskiljer NRBV mot RBV. Dessa är bekämpning av miljöföroreningar, produktförvaltning och hållbar utveckling. Drivkraften till att bekämpa miljöföroreningar handlar om att minska emissioner, energi och avfall. I produktförvaltningen handlar det om att minska produkternas livscykelkostnader och i det hållbara utvecklingsarbetet strävar organisationen av att minimera miljövtrycket när verksamheten växer. Nyckeln till att nå konkurrensfördel ligger sedan i ett kontinuerligt förbättringsarbete utifrån dessa drivkrafter, som involverar hela värdekedjans aktörer och intressenter i att nå en framtida konkurrenskraftig position (*ibid.*).

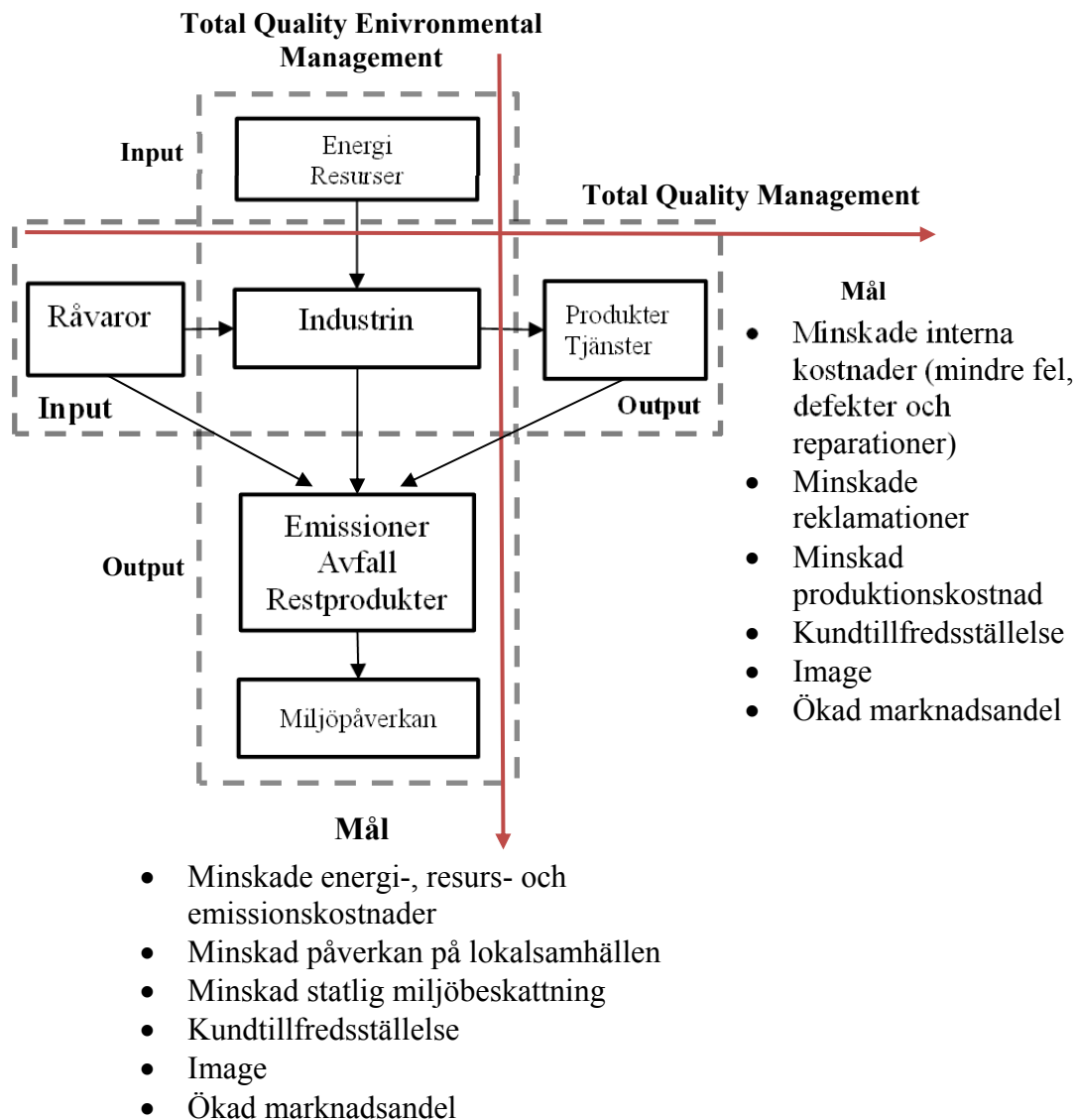
2.3 Total Quality Management

Total Quality Management är ett arbetssätt för ständig kvalitetsförbättring (Babu, Naidu, Rajendra, 2006). I TQM är kunden central, och fokus ligger på att förstå och tillfredsställa dennes behov. För att uppnå detta är det viktigt att både ledning och anställda accepterar en företagskultur som skapar attityder till att förbättra kvalitet och lära sig göra saker rätt. Det innebär skapandet av en arbetsmiljö där tillit och öppenhet får människor att erkänna misslyckanden och diskutera lösningar. Om alla delar av TQM fungerar tillsammans är målet att hög kvalitet ska kunna uppnås (per kundens preferenser), till minskade kostnader i förädlingskedjan. Detta arbetssätt skall sedan följas kontinuerligt, med målet att hela tiden sträva efter bättre kvalitet.

2.3.1 Total Quality Environmental Management

TQM utvecklades inom samma era då miljön fick ett större fokus i företagsstrategier. Bland annat myntades termen ”Triple Bottom Line” 1994 av John Elkington (1999) där företag ansågs ha med ett socialt och miljömässigt ansvar tillsammans med sin ekonomiska strategi. Med ett litet behov av justering, sågs TQM som ett logiskt arbetssätt för att angripa miljömässig problematik. Därmed utformades akronymen TQEM, Total Quality Environmental Management. I TQEM eftersträvas kontinuerlig kvalitetsförbättring av den miljömässiga hållbarheten i verksamheten (Borri & Boccaletti, 1995).

I Figur 3 illustreras en beskrivning av det system som TQEM avses hantera, och de mål som eftersträvas. I figuren har kunden likt TQM fortfarande en central plats i arbetet. Det ansvariga företaget vill öka kundens tillfredsställelse genom att efterleva de miljö och hållbarhetskrav kunden sätter på produkten. Samtidigt eftersträvas en kvalitetsförbättring av miljösystemet i form av minskad energi-, emission och resursanvändning, mindre miljöbelastning på samhället och på köpet få minskade statliga miljöbeskattningar. I helhet ska arbetet utmynna i en grön image och skapa förutsättningar för en ökad marknadsandel.



Figur 3. Illustration över systemen för Total Quality Environmental Management och dess parallell till Total Quality Management. Egen tolkning av Borri & Boccaletti (1995, s 39).

I figuren ovan (Figur 3) visas TQM och TQEM parallellt, för att upplysa om dess likheter och skillnader. Arbetssättet för vilka teorierna beskriver är lika, men fokus är helt olika. TQM som visas från vänster till höger i bild (från råvara till produkt) har den materiella och immateriella kvaliteten i fokus, medan TQEM (uppifrån och ned) har kvaliteten av minskad ”input” och ”output” av resurser och avfall som fokus.

2.4 Vad är en livscykelanalys?

Livscykelanalyser används för att få konkreta svar på vad en verksamhets miljöpåverkan är (Carlson & Pålsson, 2008). I begreppet innebär livscykel själva omfånget i studien, där ”vaggan-till-graven” ofta anges som en referensram till vad som studeras. Vaggan i begreppet innebär själva råvaruutvinningen och graven innebär avfallshanteringen då produkten har nått sitt slut på sin användbarhet.

Resultatet av en livscykelanalys kan ha en mängd olika användningsområden. Från ex-ante analyser som preliminära underlag till investeringsbeslut och marknadsföring eller som ex-

post-analyser som ger svar på hur en verksamhetsprocess verkligen utföll. LCA visar också på ett trovärdigt sätt att en aktör vill ta ansvar över sin verksamhets miljöpåverkan (Carlson & Pålsson, 2008).

LCA belyser framförallt miljöansvaret, men kan också ge indikationer för andra sociala och ekonomiska ansvarsområden eftersom alla tre områdena överlappar (Carlson & Pålsson, 2008). Exempelvis kan en LCA uppvisa en källa av stor miljöpåverkan i förädlingskedjan som samtidigt ger dåliga arbetsförhållanden för de människor som ansvarar för just den processen, eller alternativt ge stora ekonomiska utsläppskostnader.

Beroende på vilket utvecklingsstadium en produkt ligger i, är lämpligheten i att göra en LCA olika. Till exempel skriver Carlson & Pålsson (2008) att LCA är lämpligast i början och slutet av produktutvecklingen. I designstadiet kan LCA vara relevant då företag ska ta ställning till materialval. I provning och produktdokumentation innan marknadsföring kan LCA också vara lämpligt för en miljödeklaration. Däremot i utformning och utveckling beskrivs LCA som opraktiskt på grund av tidsskäl. I denna studie berörs stadiet av provning och produktdokumentation då det finns färdiga prototyper som i skrivande stund testas ute i fält.

2.5 ISO 14040-standerterna

Livscykelanalyser beskrivs i standarderna ISO-14040 och ISO-14044. I den förstnämnda ISO-14040 ges en översiktlig beskrivning av principer och strukturer för hur en LCA ska genomföras. Där ingår huvuddrag för olika faser i LCA och rekommendationer för rapportering och granskning. ISO-14044 går mer detaljerat in på riktlinjer och krav som en LCA ska uppfylla, för att kunna ges trovärdighet och jämförbarhet med andra studier. Här definieras mål och omfattning, samt genomförande av livscykelinventering, miljöpåverkansbedömning och livscykeltolkning. Den går även in i större detalj för rapportering och granskning (Carlson & Pålsson, 2008).

2.5.1 Grundläggande principer

De grundläggande principerna för livscykelanalyser av ISO-14040 standarden presenteras sammanfattat nedan enligt beskrivning av Carlson & Pålsson (2008).

- **Livscykelperspektivet** – Att alla ingående komponenter studeras utförligt. Material, tillsatsvaror och energiflöden kartläggs från råvaruutvinning till och med avfallshantering.
- **Miljöfokus** – Att alla beslut om berör livscykelanalysen baseras på dess miljöpåverkan. Flöden prioriteras inte utav dess storlek, utan på dess miljökonsekvens.
- **Relativt förhållningssätt och funktionell enhet** – Att studien relateras till produktens huvudsakliga funktion.
- **Transparens** – Att studien uppvisar dokumentation kring all insamlad data samt beslut om systemgränser, allokeringar, och tolkningar som kan ge svagheter i materialet.
- **Bredd och omfattning** – Att studien har en relevant omfattning av värdekedjan som ger en meningsfull bild av livscykelns miljöpåverkan.

- **Prioritering av vetenskaplig metod** – Att studien ska sträva efter att vara jämförbar och repeterbar, innehålla transparent dokumentation och metod samt väljer data som är pålitlig och begriplig.

2.5.2 Livscykelanalysens fyra faser som iterativ process

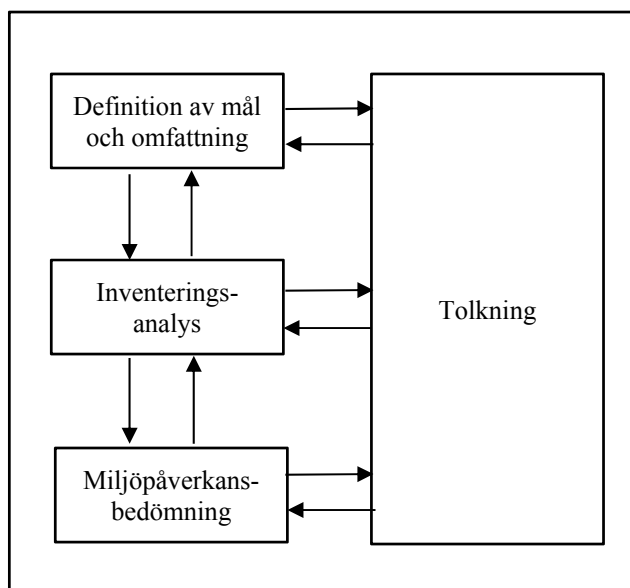
Livscykelanalyser är en iterativ process i fyra faser. Detta innebär att är helt ok att gå fram och tillbaka mellan de olika faserna under arbetets gång för att omformulera förutsättningarna allteftersom de upptäcks vara orimliga att genomföra. De fyra faserna illustreras i Figur 2 och är:

Definition av mål och omfattning – I denna fas definieras det system som avses undersökas, till vem och varför man gör analysen samt vilken kvalitet som eftersträvas.

Inventeringsanalys – I denna fas samlas och sorteras all data som behövs som kartlägger hela det produktsystem som definierats i tidigare fas. Därefter följer beräkningar.

Miljöpåverkansbedömning – I denna fas används beräkningsfaktorer för att formatera datamaterialet mot miljöpåverkanskategorier som visar på exempelvis hur utsläpp påverkar klimatet.

Tolkning – Alla faser tolkas kontinuerligt och sammanställs i slutsatser, och diskussion kring materialets svagheter.



Figur 2. Illustration av LCA som en iterativ process. Egen illustration baserad på Carlson & Pålsson (2008, s 46).

3 Bakgrund till empiriska studien

Nedan presenteras en kortfattad förklaring av marktäckningsdukarnas användningsområde och marknad. Därefter presenteras tidigare studier som studerat liknande fenomen och produkter. Detta ska förhoppningsvis belysa den forskningsutveckling som redan skett för liknande koncept och ge återkoppling till den teoretiska bakgrunden för hantering av marknadssituationen.

3.1 Marktäckningsdukar

3.1.1 Om marktäckning och marktäckningsdukar

Marktäckning är en säsongsförberedande process i jordbruket av att täcka jorden runt plantrötterna. De huvudsakliga syftena är att isolera plantjorden mot ogräs, minska temperaturfluktuationer och förebygga vattenavdunstning. Marktäckning kan ske genom utläggning av traditionella organiska material som löv, strå, bark och flis eller modernare metoder av att applicera en förproducerad duk av plast eller biomaterial (Iyengar, 2011). Utöver redan nämnda fördelar så finns indirekta positiva utkomster som en minskning av bekämpningsmedel, odlingstid och likaså erosionsrisk (Espí, 2006). De vanligaste marktäckningsdukarna har en tjocklek på 12-80 gsm med bredd upp till 3 m, varav intervallet 0,9 – 1,2 m är allra vanligast (Iyengar, 2011; Espí 2006). Plasten som används är vanligen LDPE (low-density polyethylene) eller LLDPE (linear low-density polyethylene) som är plaster med låg densitet. Denna typ av plast ger fördelar av att ha en lägre produktions- och hanteringskostnad, men samtidigt hög hållbarhet (*ibid*). Utöver plast finns bio- eller fotonedbrytbara alternativ som utelämnar omhändertagningsprocessen av duken (som upplevs som ett kostsamt och besvärligt moment för vissa brukare) (Paulsson, 2015; Espí, 2006; Kasirajan & Ngouajio, 2012). Dessa dukar kan exempelvis vara baserade på stärkelse, sockerrör, eller alifatiska polyestrar. De bryts antingen ner av jordens mikrobiella flora, eller med reaktiva ingredienser som påverkas av solljus till att disintegreras till koldioxid och vatten (Kasirajan & Ngouajio, 2012). Med en total nedbrytning av marktäckningsduken berörs inte bara brukaren positivt, utan också samhället genom en minskning av det 615 000 ton plastavfall som jordbruket genererar varje år i Europa (Bos, Makishi & Fischer, 2008). En del av detta avfall stannar sannolikt kvar i jorden som mikroplaster vilket är ett tämligen utforskat område vi i nutid inte vet hela konsekvenserna av (Steinmetz m.fl. 2016; Rilling 2012)

3.1.2 Marknaden för marktäckningsdukar

Marktäckningsdukar har sin största utveckling och popularitet i Asien. Denna region har dominerat konsumtionen på världsmarknaden sedan 90-talet (Research and markets, 2016; Zion Market Research, 2016; Espí, 2006). Dess popularitet på asienmarknaden kan tillgodoräknas svårigheter med bevattningsmöjligheter, där duken ger en praktisk och ekonomisk lösning. I Asien ökade konsumtionen med 500 % på endast tio år, från 1 milj. ha årlig marktäckning till drygt 6 milj. vid sekelskiftet (Espí, 2006). Den största konsumtionen i Asien sker i Stillahavsregionen som stod för 64 % av världsmarknaden räknat på intäkter, vilket (beräknat på 2015 års globala marknadsintäkter på 26 miljarder SEK¹) blir nära 17 miljarder SEK (Zion Market Research, 2016).

¹ Valutakurs 2017-05-09

Europeiska marknaden är i jämförelse mycket blygsammare. Marktäckningsduksanvändningen har varit närmast oförändrad sedan 80-talet och var 2016 uppmätt till 80 000 ton (European Bioplastics, 2016), vilket bör vara nära 1 milj. ha marktäckning om trenden sedan sekelskiftet fortsatt (Espí, 2006). Av denna marknad står biobaserade dukar för endast 5 % (European Bioplastics, 2016). Det innebär att även om marknaden kan uttryckas som stagnerad i Europa så finns det fortfarande stora möjligheter att ta marknadsandelar av det fossilbaserade marktäckningssegmentet. Detta är förutsatt att ett biobaserat alternativ kan utlova samma hållfasthet och andra fördelar som brukarna uttrycker sig vara påtagligare med de fossilbaserade dukarna.

3.2 Tidigare studier

Den studie som är närmast kopplat till detta arbete är Anton Paulssons examensarbete (2016) *”En behovsanalys för biobaserad marktäckning i svenskt jordbruk och trädgårdsnäring”*. Studien var på uppdrag av samma forskningskonsortium som ligger till grund för detta arbete, och är därmed ett av de underlag som föregått besluten att fortsätta undersöka marknadspotentialer för utvecklingen av en cellulosebaserad bioduk. I Paulssons examensarbete (2016) intervjuades tio brukare av olika marktäckningsdukar utifrån ett teoretiskt ramverk av Garvins (1984) syn på kvalitetsaspekter och Maltzers m.fl. (2004) modell av kundbehov. Resultatet visade på att det fanns ett intresse av att utnyttja biobaserade marktäckningsprodukter som snabbt kunde brytas ner efter användning. Fördelen låg i att slippa omhändertagningskostnader som uppkommer vid upptagningsarbete och inlämning på återvinningscentraler. Anledningar till att vissa bönder ändå främjade plastbaserade alternativ berodde på att det fanns problem med befintliga biodukar på marknaden då de upplevdes som mindre beständiga mot väder, vind och ogräs eller bröts ner för tidigt. I fleråriga odlingar uteslöts biobaserade alternativ nästan helt av bönderna, så vida inget revolutionerande bioalternativ kunde garantera dukens hållbarhet under det fleråriga brukandet utan en för tidig nedbrytning.

Ironiskt nog är det i fältet av fleråriga odlingar som de flesta LCA-studier kring marktäckningsdukar dyker upp vid litteraturgenomsökningar med sökord som ”LCA” och ”marktäckning”. I dessa studier ligger oftast en specifik gröda som utgångspunkt, vilket ger studierna karaktären av specifika fall. Med några av dessa tidigare studier kan vissa intressanta frågeställningar besvaras som detta arbete inte tar upp. En sådan fråga är om marktäckningsdukar faktiskt är miljövänligare än bekämpningsmedel. Det är just vad Russo m.fl. (2014) undersökte under två års tid i en italiensk olivodling. Där framkom mekaniska ogrässhävd som plastdukar fördelaktiga i flera miljöpåverkanskategorier som klimatpåverkan (GWP) och försurning (AP), men utmärkte sig sämre i utnyttjande av primära naturresurser (ADP) och reducering av ozonskiktet (ODP).

En annan intressant fråga därefter är hur olika marktäckningsdukar står sig mot varandra. Girgenti m.fl. (2013) utförde en jämförande LCA mellan en plastbaserad och en mer biobaserad framställning av jordgubbar i Italien. Det innebar att ett scenario med konventionella fossilbaserade produkter jämfördes mot ett scenario där såväl marktäckningen som paketeringen utgjordes av nedbrytbara biobaserade material. Resultatet visade på en minskning av klimatpåverkan och fossil energianvändning med drygt 20 % med den mera biobaserade jordgubbsproduktionen. Det finns även dokumenterade kritiska granskningar och tester av den etablerade biobaserade täckduksmarknaden av Kyrikou m.fl. (2007) och de nyare innovativa alternativen av bland annat biobaserade marktäckningssprayer av Vox m.fl. (2013). I dessa granskningar poängteras särskilt fördelar med undviken sluthantering som deponi samt plastrester i jorden vid användning av biobaserade nedbrytbara alternativ.

Effektiviteten av olika cellulosadukar har studerats av bland annat Zhang (2007) och Haapala (2015), som uppger att marktäckningsdukar baserade på pappersmassa kan uppnå likartad eller överträffad effekt på markttemperatur, vattenbevarande förmåga och ogräsbekämpning som plast och bioplaster. Däremot är LCA-studier för samma typ av marktäckningsdukar fåtaliga. En studie uppmärksammades i samband med detta arbete, som har flera liknelser med WP4s bioduk. Det är en cellulosaduk baserad till största del på returfiber kallad EcoCover. I en LCA-studie av Barber (2011) på uppdrag av *EcoCover International Limited* jämfördes den cellulosabaserade duken med en LDPE-duk på 30gsm och konventionell täckflis. Det framkom i studien att EcoCover hade ett negativt klimatnetto på -6200 kgCO₂-eq/ha genom att räkna in returfibermassan som undviken pappersdeponi. Utan denna inräkning hade i stället en klimatbörda på 5450 kgCO₂-eq/ha uppkommit. LDPE-duken hade i jämförelse en klimatpåverkan på 900 kgCO₂-eq/ha, vilket förvånansvärt är endast 17 % av produktionsemissionerna för EcoCover innan den undvikna emissionen av returfiberproduktionen tas in i beräkningen. Produktionen av täckflis beräknades ge en klimatpåverkan av 5450 kgCO₂-eq/ha. Detta visade på hur pass stor inverkan returfibern hade för att kunna visa på ett miljövänligare koncept än konkurrensen.

En gemensam faktor i LCA-studierna är att de är väldigt specifika och behandlar oftast bara en marktäckningsduk, eller en specifik gröda. Därför är det viktigt att fortsätta expandera detta forskningsfält med fler jämförande studier, för att bygga upp en mer generell enighet för klimatpåverkan av olika marktäckningsalternativ.

4 Metod

I detta kapitel presenteras livscykelanalysens riktlinjer, utformning och koppling till fallstudier. Olika val av tolkning och räknesätt beskrivs och motiveras inför analysen, likväl hur de system som studerats har avgränsats och allokerats. Slutligen presenteras en transparent genomgång över det datamaterial som ligger till grund för studien och vilka typer av känslighetsanalyser som har konstruerats.

4.1 LCA som metod och fallstudie

Metoden som används i detta arbete för att utvärdera klimat- och miljöpåverkan över produktlivscyklerna benämns livscykelanalys, eller engelskans Life Cycle Assessment, som förkortas LCA. Denna metod återges i Carlson & Pålssons bok *Livscykelanalys – Ringar på vattnet* (2008), och BSRIAs livscykelanalysguide (2013) vilka ger huvudsaklig bakgrund till LCA-konceptet. Riktlinjerna för själva utförandet standardiseras i ISO14040 och ISO14044.

Eftersom studien också avgränsas till ett specifikt scenario, kategoriseras studien även som fallstudie som återfinns förklarad i Robson (2011) *Real Word Research*.

En fallstudie är ett angreppssätt inom forskning som ämnar undersöka ett fenomen i skala av ett enskilt fall. Fall i ordets bemärkelse syftar oftast till en situation, individ, grupp eller organisation, som blir undersökningsobjektet (Robson, 2011 s 135-142). I detta arbete har fallet specificerats likt följande:

Värdorganisationen är ett konsortium av organisationer av bland andra RISE, Vargö innovation, Innventia och Organoclick som tillsammans tagit fram själva undersökningsobjektet i form av en bioduk. Bioduken i sin tur undersöks i ett sammanhang av svenska marknadsförhållanden med utgångspunkt av årliga zucchiniodlingar. Jämförande analys sker därefter med en vanligt förekommande LDPE-duk från den europeiska marknaden, importerad från Nederländerna.

Eftersom dessa förhållanden är så pass specifika går det inte att förutsätta att resultatet är applicerbart i andra marknader eller regioner. Därav är det tydligt motiverat att betrakta detta som en fallstudie. Hade i stället duken undersökts i globala förhållanden hade det däremot varit svårare att motivera denna kategorisering.

Nedan återges en bakgrund för LCA som analysmetod, ISO-standardernas utformning och hur datamaterialet framtagits och beräknats.

4.1.1 Funktionell enhet

Den funktionella enheten (FE) är 10 000 m² (1 ha) marktäckning för årliga odlingar. Motivet till detta är att spegla marktäckningsdukarnas huvudsakliga uppgift, och skapa ett jämförbart och rättvisande referensflöde. Dessutom har tidigare studier använt samma funktionella enhet, vilket underlättar en jämförelse mellan resultaten.

4.1.2 Referensflöden

En funktionell enhet ger upphov till ett så kallat referensflöde. Ett referensflöde är vad som uppstår när den funktionella enheten översätts till konkreta SI-enheter för produkten och dess beståndsdelar utmed alla steg i livscykeln (Carlson & Pålsson 2012).

Genom kontakt med en svensk jordbrukare (pers. med. Gunilla Nordberg) har förutsättningarna för utläggningsprocessen kunnat kartläggas. En konventionell LDPE-duk har därefter omnämnts (*ibid.*) vars vikt identifierats som 28 g/m². Bioduken i sin tur har en vikt på ungefär 80 g/m². Detta resulterar i referensflöden för 1 ha marktäckning enligt följande uträkning:

$$\text{Vikt bioduk} = 80 \text{ g/m}^2$$

$$\text{Vikt LDPE - duk} = 28 \text{ g/m}^2$$

$$\text{Bredd Bioduk} = 1,4 \text{ m}$$

$$\text{Bredd LDPE - duk} = 1,4 \text{ m}$$

$$\text{Radavstånd åkerbädd} = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Åkerbäddar/ha} = \frac{10000}{1,5} \approx 66$$

$$\text{m}^2 \text{ marktäckningsduk/ha} = 66 \cdot 1,4 \cdot 100 = 9240 \text{ m}^2$$

$$\text{Referensflöde (kg bioduk/ha)} = \frac{9240 \cdot 80}{1000} = 739 \text{ kg}$$

$$\text{Referensflöde (kg LDPE - duk/ha)} = \frac{9240 \cdot 28}{1000} = 259 \text{ kg}$$

4.1.3 Miljöpåverkansbedömning

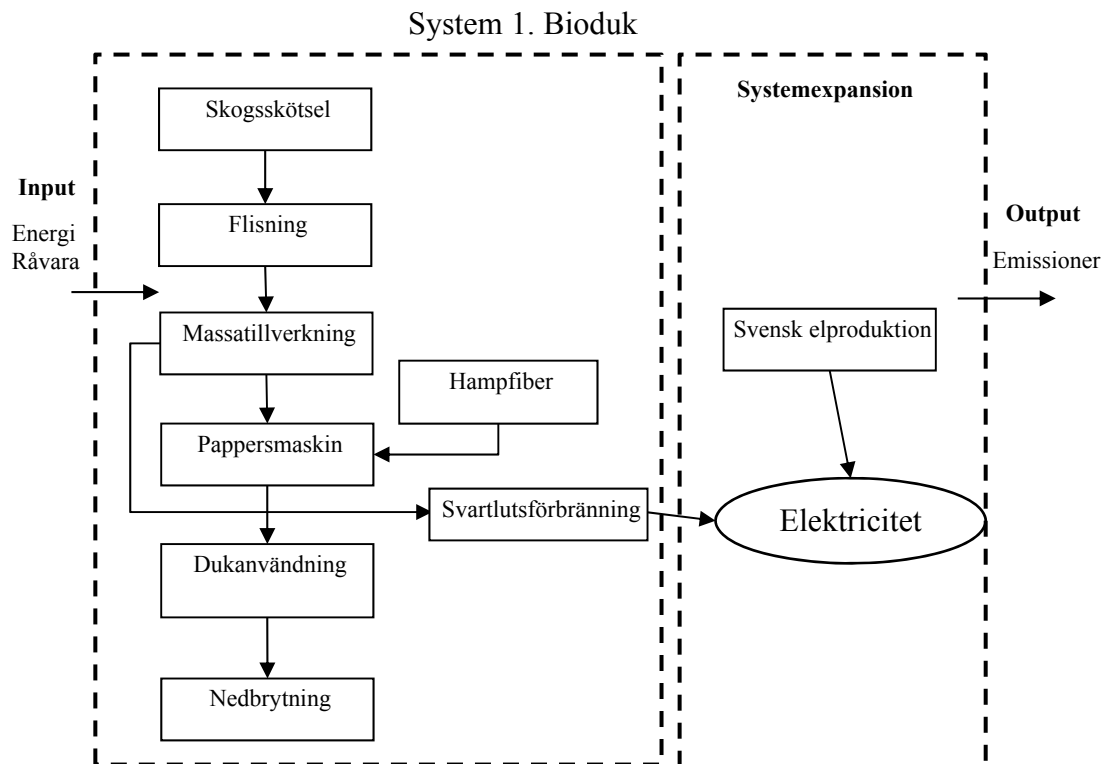
Den miljöpåverkanskategori som valts för denna studie är klimatpåverkan. Klimatpåverkan beräknas genom GWP₁₀₀-indexet som fastställs av IPCC 2013 (Myhre m.fl. 2013). Genom GWP₁₀₀ kvantifieras produktutsläppen som koldioxidekvivalenter, som är en översättning av varje växthusgas inverkan på klimatet i kgCO₂ (Wright m.fl. 2014).

4.1.4 Beskrivning av studerande system och systemavgränsningar

Systemen har avgränsats med den centrala värdekedjan som utgångspunkt och illustreras nedan i Figur 3 & 4. Det innebär att processer som tillhör odlingen av grödorna innan och efter tillsättningen av marktäckningsduken inte tas med. Bioduken antas också brytas ner fullständigt i jorden fram till nästkommande odlingssäsong och därför exkluderas sluthanteringsmetoder i system 1 (Figur 3). Andra processer som utesluts är tillsats av våtstyrkemedel och kemikaliernas värdekedjor samt negligerbara enhetsprocesser under några procentenheter av total klimatpåverkan som inte redovisas i sekundärdata. Transporter till ett moment eller en process i livscykelns kedja inkluderas i dess respektive emissionstotal och redovisas inte för sig som egen process.

Systemexpansioner av båda systemen (Figur 3 & 4) utfördes för att få en rättvisande jämförelse mellan förbränningsscenario av plastduken samt jungfrufibersscenariot av bioduken. En systemexpansion är en slags kreditering av ett ytterligare system på grund av ett utfall av flera nyttiga biprodukter. I detta fall beror det på att LDPE-dukens system bidrog med två restprodukter; värme och el. Biodukens system genererade i sin tur också el genom svartlutsförbränning. Dessa produkter distribueras till det svenska el- och fjärrvärmenätet och kommer således att konkurrera bort el- och värmeproduktion från andra källor. Detta leder teoretiskt till undviken produktion, vars klimatpåverkan ska dras av de egna systemen. Valet för dessa energikällor föll på förbränning av träflis och svensk elproduktionsmix, med motiveringen att närmare 50 % av svensk fjärrvärme produceras av biobränslen och därmed speglar svenska förhållanden (Gode m.fl. 2011). Biprodukt av värme från massabruk exkluderas

från systemexpansionen eftersom den i normala fall integreras till pappersmaskinen som i detta fall är fristående.



Figur 3. Illustration av systemavgränsningen för WP4 bioduk inklusive systemexpansion till följd av ett el-netto till svenska elnätet genom svartlutsförbränning.

I Figur 3 visas hela det studerade systemet och dess avgränsningar för biodukens livscykel baserad på jungfrufibrer vilket är grundscenariot för denna LCA. Avgränsningen till vänster i bild är den analyserade värdekedjan inkluderat slutanvändningen. Till höger finns en systemexpansion, som ska krediteras den studerade värdekedjans totala emissioner.

I grundscenariot för analysen av bioduken har största möjliga hänsyn tagits för att återskapa de processer som efterliknar den verkliga värdekedjan som beskrivits av biodukstillverkaren. I detta scenario var pappersmaskinen som tillverkade duken fristående, och pappersmassor respektive hampa tillverkades av externa aktörer från primära råvaror.

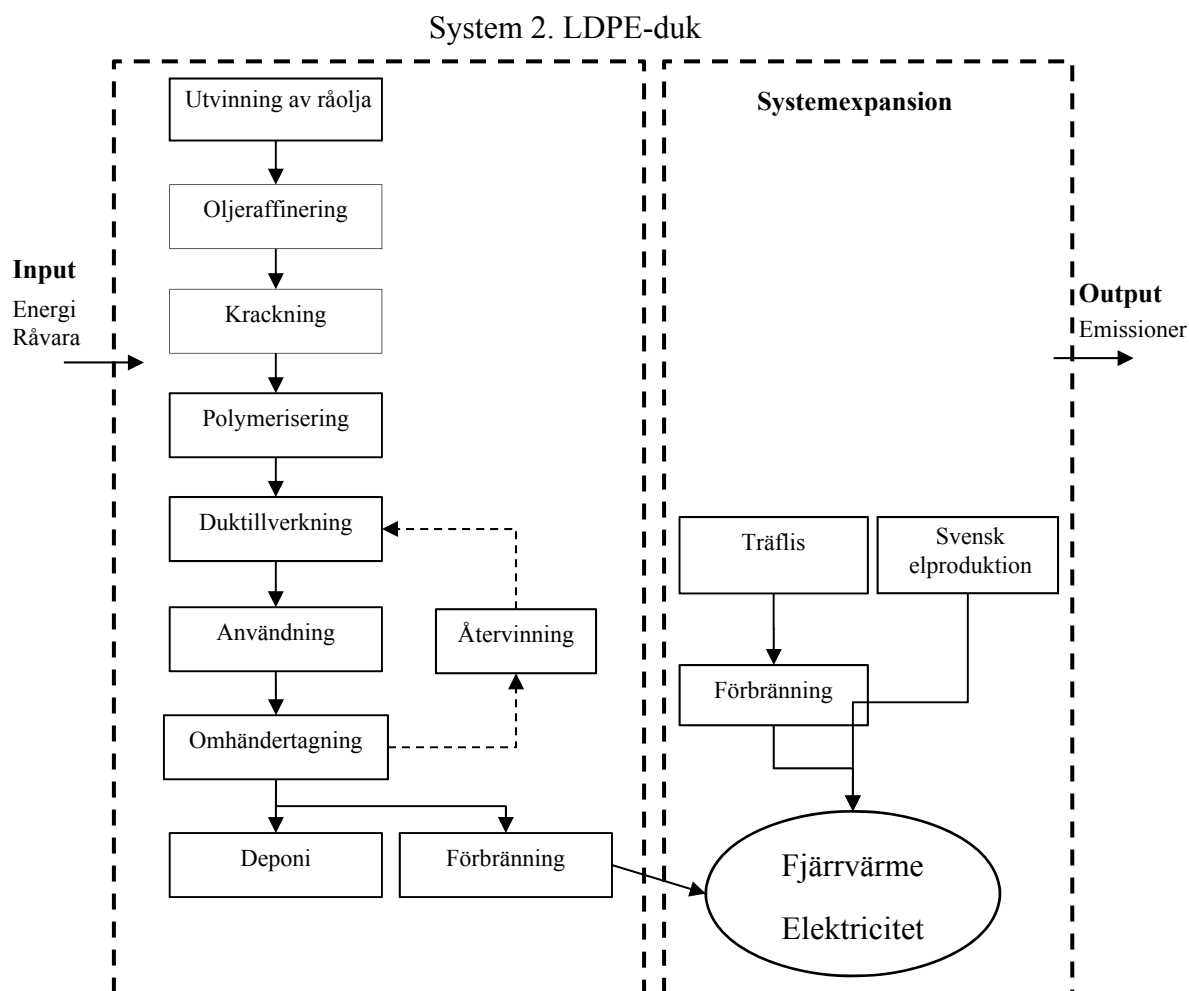
Förutom grundscenariot har två hypotetiska scenarion framtagits för inblandning av returfibrer, vilka är följande:

- **50 % Returfiber**

Returpappersmassa köps in från externa källor för att ersätta hälften av jungfrufiberna från massabruken. Det antas då att lika stor andel CTMP och sulfatmassa ersätts av returpappersmassa i den resulterande malden. Hampafibertillsatsen är opåverkad av detta.

- **100 % Returfiber**

Returpappersmassa köps in från externa källor för att ersätta all pappersmassa. Det innebär att föregående steg i värdekedjan elimineras, vilka är; skogsskötsel, flisning och massatillverkning. Det innebär samtidigt att systemexpansionen försvinner, då ingen svarlutsförbränning förekommer. Hampafibertillsatsen är densamma.



Figur 4. Illustration av systemavgränsningen för LDPE-duken inklusive systemexpansion, som förekommer av scenarion med förbränning som sluthanteringsmetod.

Plastduken har omnämnts i flera möjliga omhändertagningsalternativ. Dessa är deponi, förbränning och återvinning (se Figur 4 & 5). Om en plastduk hamnar i deponi, förbränning eller för återvinning beror dels på vilket alternativ brukaren lämnar in den för och dels regionalt på vilken kapacitet soptippen eller återvinningscentralen har för att ta hand om duken. Då Carlson & Pålsson (2008) rekommenderar att undvika allokering - eftersom det är förenat med osäkerheter - har tre olika scenarion återskapats (Figur 5) för varje alternativ i stället för en slutlig allokering.

Allokering styrs i första hand av de allokeringmetoder som redan genomförts i datamaterialet som använts till analysen. Därutöver finns en egen allokering. I scenarion om återvunnen plast under 100 % allokeras resterande plast till deponi.

4.1.5 Datainsamling

Datainsamlingen utgjordes av sekundärdata, vilka inhämtades i största del från LCI-databaserna Ecoinvent, GabiThinkstep och PlasticsEurope. De ger färdiginventerat datamaterial från fältstudier, som sedan kan sammanställas i LCA-rapporter. Resterande data inhämtades via emissionsdeklarationer och miljöredovisningar samt telefonkontakt och mailkorrespondens med berörda aktörer i försörjningskedjan. Dessa var Billerudkorsnäs Rockhammar, Södra Cell Värö och forskningskonsortiets egna demo-anläggning i Markaryd, Fiber-X. En liten del kompletterande data inhämtades även från färdigställda rapporter. All denna datainsamling redovisas i Tabell 1 & 2 nedan.

Tabell 1. Redovisning av datainsamling för de olika processerna i biодукens försörjningskedja

Bioduk		
Process	GWP	Referens
Skogsskötsel		
• Skogsskötsel barrved u=80	25,82 kgCO ₂ -eq/m ³ fub	(Hischier, 2007a)
Flisning		
• Såg, flisning och torkning av barrved u=20 %, vid industri	1,86 kgCO ₂ -eq/kg	(Werner, 2007)
Pappersmassa		
• Sulfatmassaproduktion	0,01 kgCO ₂ -eq/kg	(Södra, 2017)
• CTMP-produktion	0,02 kgCO ₂ -eq/kg	(Billerudkorsnäs, 2017)
Returpappershantering		
• Transporter för insamling och avlämning till industri	0,07 kgCO ₂ -eq/kg	(Althus <i>m.fl.</i> 2007)
Returpappersmassa		
• Våt	- 1,38 kgCO ₂ -eq/kg	(Imbeault-Tétreault, 2012)
Hampa		
• Produktion av hampfibrer	0,17 kgCO ₂ -eq/kg	(thinkstep AG, 2016)
Pappersmaskin		
• Fiber-x demomaskin	0,1 kgCO ₂ -eq/kg	(pers. med. Heikki Sojakka)
Brukande		
• Dukutläggning	9,21 kgCO ₂ -eq/ha	(Lindgren <i>m.fl.</i> 2002)
Övriga transporter		
• Lastbil med trailer 28–34 t	≈ 0,17 kgCO ₂ -eq/ton-km	NTMCalc Basic 4.0 Environmental Performance Calculator (2017)
Elproduktion		
• Svensk elproduktion	0,02 kgCO ₂ -eq/kWh	(Treyer, 2015)

I Tabell 1 ovan, beskrivs processerna kortfattat i vänsterkolumnen, deras respektive utsläpp per SI-enhet i mittenkolumnen och källhänvisning till höger. Ordningföljden följer livscykelns kedja, från råvaruutvinning till slutanvändning. Utsläppet för returpappersmassa är negativt till följd av så kallad undviken produktion, som beskrivs mer detaljerat i resultatet.

Tabell 2. Redovisning av datainsamling för de olika processerna i LDPE-dukens försörjningskedja

LDPE-duk		
Process	GWP	Referens
Plastproduktion		
• Produktion av LDPE-granulat	1,86 kgCO ₂ -eq/kg	(Volz <i>m.fl.</i> 2014)
Plastfilm		
• Pressning av plastfilm	2,87 kgCO ₂ -eq/kg	(Hischier, 2007f)
Brukande		
• Dukutläggning	9,21 kgCO ₂ -eq/ha	(Lindgren <i>m.fl.</i> 2002)
Övriga transporter		
• Lastbil med trailer 28–34 t	≈ 0,17 kgCO ₂ -eq/ton-km	NTMCalc Basic 4.0 Environmental Performance Calculator (2017)
Återvinning		
• Återvinning inkl. hantering och transport	– 0,74 kgCO ₂ -eq/kg*	(Mudgal <i>m.fl.</i> 2011)
Förbränning		
• Förbränning i kommunalt fjärrvärmeverk	0,80 kgCO ₂ -eq/kg	([System], 2016)
Deponi		
• Sanitär deponi	0,12 kgCO ₂ -eq/kg	(Valsasina, 2010)
Skogsskötsel		
• Skogsskötsel barrved u=80	25,82 kgCO ₂ -eq/m ³ fub	(Hischier, 2007a)
Flisning		
• Barrvedsflisning	0,04 kgCO ₂ -eq/kg	(Werner, 2010)
Förbränning av träflis		
• Värmeproduktion	0,005 kgCO ₂ -eq/MJ	(Treyer, 2015a)
Elproduktion		
• Svensk elproduktion	0,02 kgCO ₂ -eq/kWh	(Treyer, 2015b)

*Ger i medel – 0,74 kgCO₂-eq/kg LDPE mot scenario av fullständig deponi

I Tabell 2 redovisas källorna för LDPE-livscykelns datainsamling. Tabellen läses från vänster till höger. Dataarken beskrivs kortfattat i vänsterkolumnen, deras respektive utsläpp per SI-enhet i mittenkolumnen och källhänvisning till höger. Notera att emissionerna för återvinning är negativa. Detta beror på att hela återvinningskedjan genererar mindre utsläpp än hela försörjningskedjan inklusive deponi, med i genomsnitt – 0,74 kgCO₂-eq per kg LDPE.

Det ska noteras att datamaterialet för brukande i både Tabell 1 & 2, inte är data från ett dukläggningsaggregat. Några sådana data har inte tillgåtts för studien, och därför har ett grovt antagande gjorts att ett sådant aggregat kan likställas en höläggare.

Datainsamlingen har sorterats och beräknats i Microsoft Excel, med stöd av Carlson & Pålssons (2008) guide för att upprätta en egen analys utan LCA-specifika mjukvaror eller verktyg.

4.1.6 Känslighetsanalys

En enklare form av känslighetsanalys utgörs av olika scenarion av bioduken med olika andel returfibersammansättning i mälden. I dessa scenarion antas en minskning av lika stor andel CTMP-massa som sulfatmassa. Så vid en tillsats av 50 % returfibermassa minskas 25 % tillverkning av CTMP-massan samt 25 % av sulfatmassan. Ett scenario av 100 % returfibermassa undersöks också, som innebär att försörjningskedjan av träfibrer försvinner. För jämförbarhetens skull skapas även liknande scenarion för LDPE-duken där både 50 % och 100 % av LDPE-duken återvinns.

En ytterligare känslighetsanalys utformas även för olika andelar av materialsammansättningen för bioduken. Det motiveras av att utvecklingsprocessen av bioduken ligger i ett stadium av fältförsök och tester för olika materialsammansättningar där detta arbete ämnar också bidra med nyttig information för materialval till den färdiga produkten.

5 Analys

I detta kapitel presenteras det huvudsakliga resultatet från livscykelanalysens klimatpåverkan. För att få ett lättöverskådligt resultat har enkla tabeller och diagram framtagits för olika scenarion som ska spegla förändringen av processer som innehar stor miljöpåverkan. På detta sätt uppvisas känsligheten för olika processer i värdekedjan.

5.1 Klimatpåverkan

I Tabell 3 och Figur 5 går det att se att biodukstillverkningen – oavsett scenario - har mindre klimatpåverkan än alla scenarion av LDPE-duken. Den lägsta klimatpåverkan av LDPE-duken utgörs inte helt oväntat då all plast återvinns. Dessa scenarion går att utläsa ur Tabell 3 benämmt ”Återvinning 50 %” respektive ”Återvinning 100 %” redovisat i vänstra tabelldelen. Därefter är deponi den näst klimatbesparande sluthanteringsmetoden för LDPE. Detta beror på att deponi av LDPE bildar effekten av en slags kolsänka eftersom plasten inte bryts ner i överskådlig tid. På så vis minskas klimatbördan med drygt en tredjedel mot förbränning av samma produkt då den största delen av kolet inte släpps ut till atmosfären. Allra störst klimatpåverkan bildas vid en förbränning av LDPE. Detta är beräknat på en systemexpansion baserat på förbränningens restprodukter av elektricitet och värme per hektar till det svenska el- och fjärrvärmenätet. Genom systemexpansionen minskades LDPE-förbränningens klimatpåverkan med -117 CO₂-eq/ha.

Tabell 3 uppvisar också att de hypotetiska scenarierna för inblandning av returfiber i biodukens pappersmald hade stor påverkan för resultatet. Utnyttjandes 50 % returfiber i malden minskades klimatpåverkan med över 300 %. Motsvarande användning av återvunnen LDPE-duk från det egna systemet ger en minskning av 38 % i klimatpåverkan.

En fullständig användning av returfiber resulterar i ett negativt netto av klimatpåverkan. Detta beror på en så kallad undviken produktion. Med undviken produktion menas att de träd som behövdes för tillverkningen av pappersmassan inte tas i bruk, likväl de emissioner som tillskrivs försörjningskedjan som tillverkar pappersmassan.

Det är viktigt att påpeka här att LDPE återvinns från och till det egna systemet, medan bioduken utnyttjar returfiber som råvara från andra system, då dess egna produkt ska i praktiken brytas ner fullständigt i marken.

Tabell 3. Klimatpåverkan i form av kg CO₂-ekvivalenter per hektar, för användning i en årlig växtsäsong

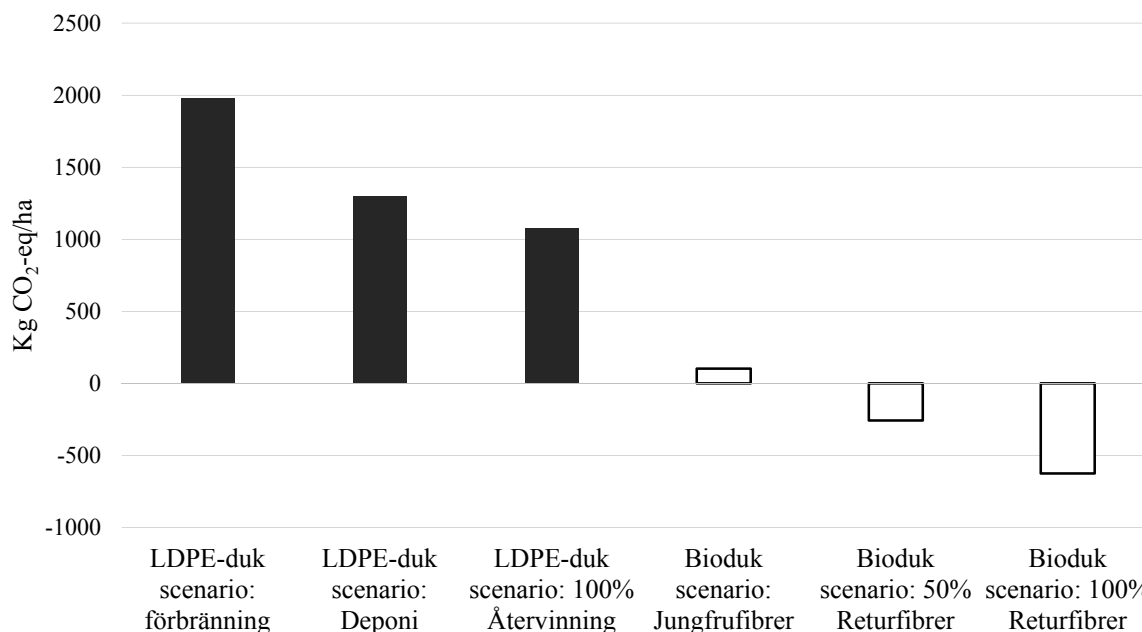
Scenario	LDPE-duk		Scenario	Bioduk	
	kg CO ₂ -eq/ha	Procentuell förändring mot Förbränning		kg CO ₂ -eq/ha	Procentuell förändring mot jungfrufibrer
Förbränning	1983	-	-	-	-
Deponi	1301	-34 %	Jungfrufibrer	102	-
Återvinning 50 %*	1188	-40 %	50 % Returfiber	-257	-351 %
Återvinning 100 %	1077	-46 %	100 % Returfiber	-625	-711 %

*Resterande 50 % antas gå till deponi.

I Tabell 3 visas de olika scenarion som studerats i denna LCA. Grundscenariot för bioduken är omnämnt som jungfrufiber i tabellen. Tabellen är uppdelad i tre kolumner för respektive duk. Den första kolumnen anger det studerade scenariot. Den andra kolumnen uppvisar den totala utsläppsmängden i kg CO₂-eq/ha. Den tredje kolumnen anger den procentuella utsläppsförändringen som det angivna scenariot förändras med jämfört med det första scenariot

som redovisas i tabellen. En negativ utsläppsförändring innebär att utsläppen minskar med detta scenario.

I Figur 5, återfinns tabellvärdena för de olika scenarierna i diagramform. I detta diagram går det att överskådligt se att samtliga bioduksscenario har lägre nettopåverkan på klimatet än LDPE-duken.



Figur 5. Jämförelse av klimatpåverkan för alla scenarion, där LDPE-duken går till deponi, och bioduken inte använder några returfibrer i mällden.

I Figur 5 anger svarta staplar LDPE-dukens totalutsläpp i kg CO₂-ekvivalenter per hektar för olika scenarion. Vita staplar anger i stället biodukens totalutsläpp för olika scenarion. De olika scenarierna beskrivs kortfattat längst ner i diagramfältet. Då staplarna redovisar negativt totalutsläpp innebär detta att scenariot besparar så pass mycket klimatutsläpp eftersom produktionssteg elimineras ur kedjan genom användning av returråvara.

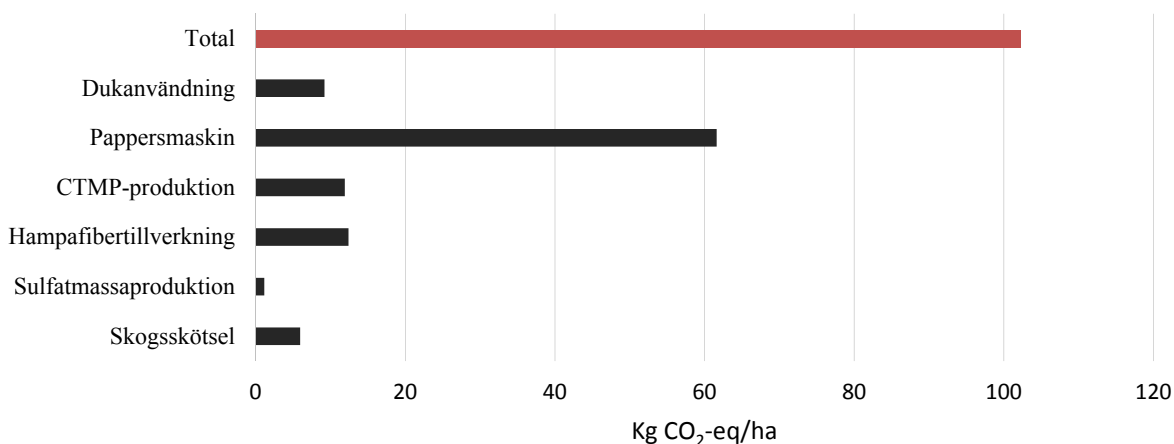
I Figur 6 syns det tydligt att pappersmaskinen bidrar med störst klimatpåverkan. I Figur 7 ges förklaringen att det är elanvändningen som står för de högsta emissionerna i denna process, vilket står för hela 65 % av processens klimatpåverkan.

Pappersmassatillverkningen är en annan process där mer detaljerade data funnits tillgänglig för att avgöra vilken andel av totalutsläppen olika moment står för. I Figur 7 redovisas ett sådant cirkeldiagram för CTMP-tillverkningen. I denna process är det återigen elanvändningen som står för över hälften av klimatpåverkan. Eldningsolja upptar ungefär en femtedel av klimatpåverkan. Detta bränsle är nödvändigt vid uppstart av mesaugn och fastbränslepanna. Transporter och övriga delprocesser står därefter för resterande emissioner.

Sulfatmassatillverkningen är den process som ger minst klimatmissioner, vilket visas i Figur 6. I Figur 7 går det sedan att se vilka delmoment som ligger bakom dessa emissioner. Likt CTMP-produktionen utsöndras mest klimatmissioner av eldningsoljan som används vid uppstart av mesaugn och fastbränslepanna. Eldningsoljan står för 49 % av processens klimatmissioner. El-användningen står därefter för 30 % av utsläppen, men eftersom sulfatmassabruket producerar ett överskottsnetto el genom förbränning av svartlut i sodapannan minskas egentligen brukets totala klimatbörda med 0,002 kg CO₂-eq/kg sulfatmassa utav el-

posten. Resterande 21 % av klimatutsläppen i sulfatmassaproduktionen kommer från transporter av kemikalier och råvaror. Eftersom en del tågtransport används för råvaruförsörjningen står transportemissionerna i genomsnitt endast för 21 % av dess totala klimatpåverkan.

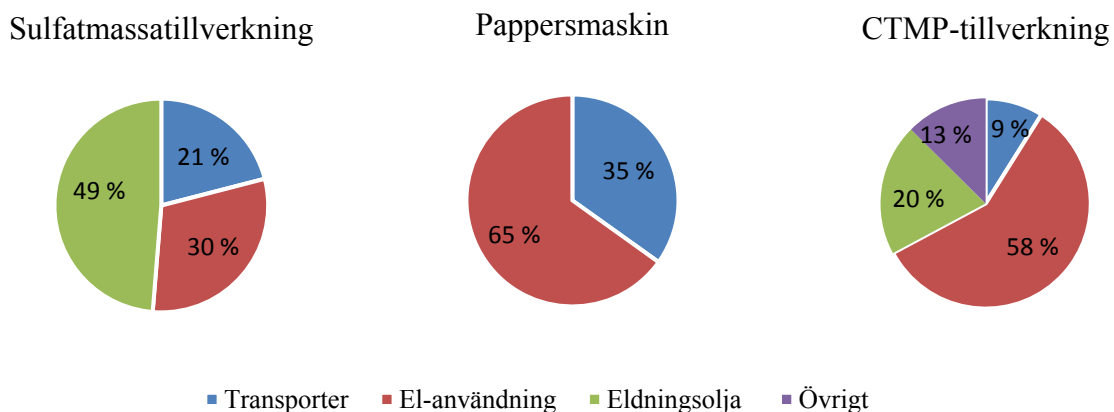
Bioduk scenario: Jungfrufibrer



Figur 6. Biodukscenario jungfrufibrer. Den största miljöpåverkan kommer ifrån CTMP-tillverkning samt pappersmaskinen.

I diagrammet ovan (Figur 6) delas totalemissionerna upp i livscykelns olika moment på y-axeln. Totalemissionen för hela analysen visas i rött och de olika momenten som ingår i livscykeln har svart färg. Deras respektive klimatpåverkan kan därefter utläsas och jämföras mot varandra och totalemissionen. Det skall noteras att pappersmaskinen avviker med mer än tredubbelt så hög emissionstotal mot den näst högsta förekommande emissionsframkallande processen.

Fördelningen av utsläpp från delprocesser inom biodukens tillverkningsindustri

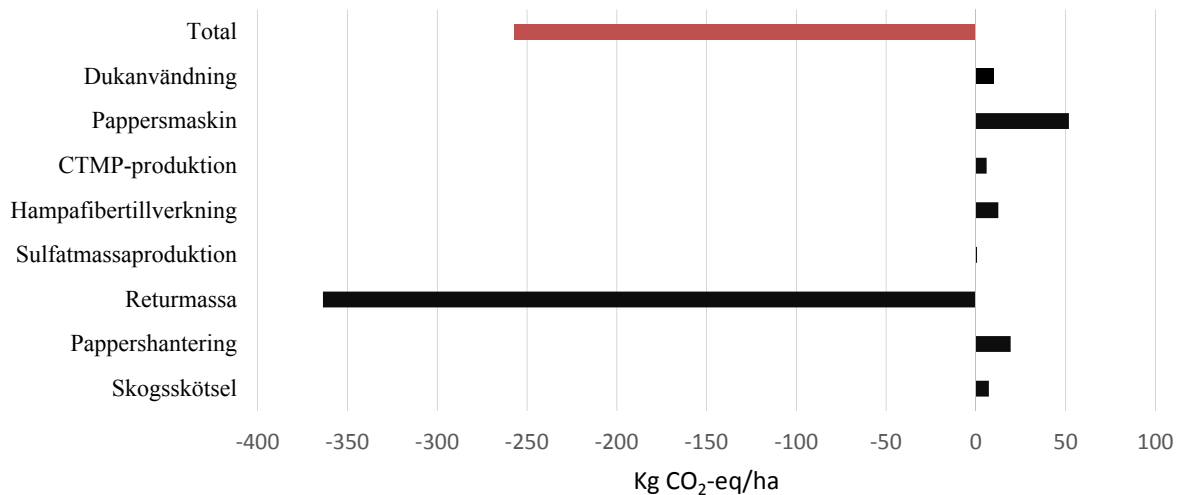


Figur 7. Cirkeldiagram som visar fördelningen av de mest betydande delprocesserna i tillverkningsindustrin för bioduken, ur ett klimatperspektiv.

Diagrammen ovan, (Figur 7) är uppdelade för att visa andelen av utsläppen som orsakas av olika moment eller resursanvändning. Diagrammen speglar utsläppen i brutto. Det betyder att diagrammen uppvisar hur utsläppen ser ut från industrierna utan att något avdrag för eventuell elförsäljning tagits med.

I Figur 8 & 9 syns tydligt vilka effekter returfibrer har för klimatpåverkan. En inblandning av 234 kg returmassa motsvarande 50 % av pappersmassan, ger en kreditering av -364 kg CO₂-eq/ha, medan 100 % returmassa ger mer än dubbel effekt på -727 kg CO₂-eq/ha. Detta beror på den dubbla effekten av undviken produktion och eliminering av tidigare produktionssteg i det egna systemet av skogsskötsel och massaproduktion inklusive dess transporter.

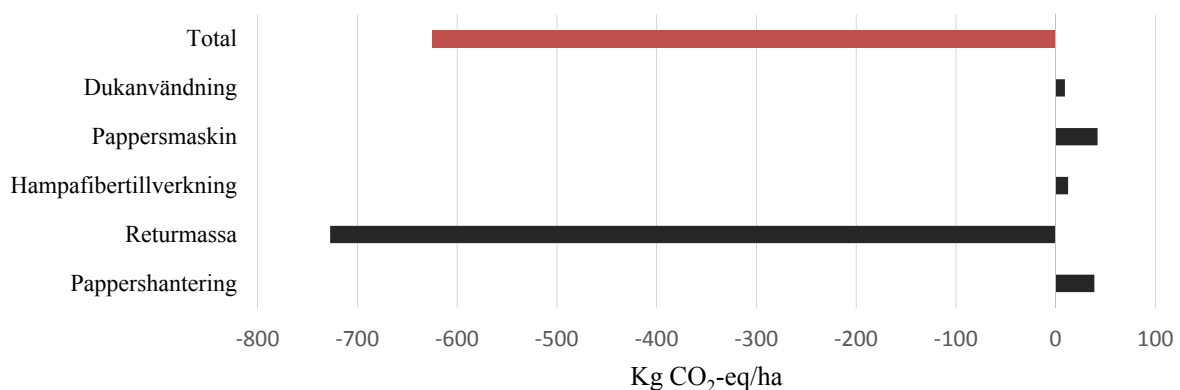
Bioduk scenario: 50 % Returfibrer



Figur 8. Bioduk då 50 % av pappersmassan är från returfibrer.

Figur 8 tolkas likt Figur 6. De svarta staplarna är livscykelns moment och processer som tillsammans utgör totalemissionen i rött, högst upp i diagrammet. Den resulterande emissionstotalen är negativ. Det beror på att tillsatsen av returmassan besparar klimatutsläpp genom att nyproduktion av primär råvara undviks.

Bioduk scenario: 100 % Returfibrer



Figur 9. Bioduk då 100 % av pappersmassan är från returfibrer.

Den resulterande emissionstotalen är negativ i Figur 9. Det beror på att tillsatsen av returmassan besparar klimatutsläpp genom att nyproduktion av primär råvara undviks. Dessutom elimineras alla produktionssteg av pappersmassa ur diagrammet då inga jungfrufibrer används.

I Tabell 4 redovisas resultatet av en enklare känslighetsanalys över olika tänkbara materialsammansättningar av jungfrufibrer. I tabellen syns det tydligt att sulfatmassa har

störst potential att förbättra den resulterande klimatpåverkan. Det beror på sulfatmassabrukets effektiva energianvändning, genom svarlutsförbränningen i moderna sodapannor.

Tabell 4. Tabell som illustrerar resultatet av en känslighetsanalys gjord på olika materialsammansättningar för bioduken

Känslighetsanalys av materialsammansättning

Försök	Materialsammansättning				Klimatpåverkan CO ₂ -eq/ha	Procentuell skillnad i klimatpåverkan mot utgångfall %
	gsm	Sulfatmassa	CTMP	Hampa		
Utgångsfall (FX6)	80	15 %	75 %	10 %	102	0 %
Test 1	80	25 %	75 %	0 %	93	-9 %
Test 4	80	10 %	75 %	15 %	109	7 %
Test 8	80	53 %	38 %	10 %	98	-4 %
Hypotes 1	80	35 %	55 %	10 %	101	-2 %
Hypotes 2	80	55 %	35 %	10 %	98	-5 %
Hypotes 3	80	10 %	70 %	20 %	114	11 %
Hypotes 4	80	5 %	65 %	30 %	124	22 %

I Tabell 4 är Försök benämnda ”Test” tillverkade och testade i labbmiljö för olika stressfaktorer. Försök benämnda ”Hypotes” har inte tillverkats, och finns med i denna studie för att spegla utfallet av ytterligare materialsammansättningar.

Det är viktigt att nämna att bioduken är betydligt tyngre med 80 gsm till skillnad från LDPE-duken på 28 gsm. Detta ger en stor nackdel för referensflödet, som därmed blir 739 kg/ha för bioduken medan samma marktäckning av LDPE-duken endast kräver 259 kg duk. Om bioduken skulle ha samma vikt som LDPE-duken hade dess klimatpåverkan minskats med 73 %.

6 Diskussion

I detta kapitel förs först en diskussion kring resultatet med anknytning till framförda teorier och tidigare studier. Därefter diskuteras LCA-metoden och dess miljöpåverkanskategori, samt en kritisk granskning av datamaterialet och eventuella empiriska och teoretiska felkällor.

Det är viktigt i sammanhang av LCA-studier att genomgående visa transparens i datainsamling, analys och tolkning. Det innebär att man själv ska kunna kritiskt granska vilka brister som finns i materialet samt kunna argumentera varför dessa brister finns och vilken påverkan de har på studien i dess helhet.

6.1 Resultat

Livscykelanalysen visade att bioduken har en mindre klimatpåverkan i jämförelse med LDPE-duken för användning i årlig grönsaksodling.

I närmsta jämförelse finns en redan framtagen cellulosaduk kallad EcoCover. För denna duk gjorde Barber (2011) en LCA som kom fram till ett liknande resultat i form av att marktäckningsdukar baserade på cellulosa hade mindre påverkan på klimatet om de i synnerhet var framtagna på returfibrer. Dock finns stor skillnad i hur resultaten analyserats och uträknats. Medan livscykelanalysen för EcoCover inräknat pappersduken som en deponi-produkt, räknades bioduken i detta arbete som nedbrytbar. Detta föranleder till att analysen för EcoCover räknar in utebliven pappersdeponi i försörjningskedjan, förutom undviken produktion av helt ny massa. Effekten av detta räknasätt blir att samma duk producerad på jungfrufibrer får en desto större klimatbörda tillskriven sig. I Barbers (2011) LCA understryker därför författaren att EcoCovers pappersduk endast är ett klimatsmart alternativ så länge den produceras med returfibrer, och skulle till och med ge en högre klimatpåverkan än LDPE om den producerades med jungfrufibrer. Med dessa förutsättningar i åtanke kan avvikande resultat förklaras gentemot detta arbete. Regionala skillnader bör också ge liknande effekter då biodukarna producerats i helt olika förutsättningar, där denna duk analyserats i svenska förhållanden, och EcoCovers returfiberduk i Nya Zeeland.

Sammantaget visar trots allt denna LCA och tidigare studier på att biodukar har en mängd miljömässiga fördelar. Inte bara inom ett klimatperspektiv, men också inom andra jämförelsekategorier. Allt från vad Russo m.fl. (2014) påvisat om att mekaniska ogräskydd är att föredra framför bekämpningsmedel i en rad miljöpåverkanskategorier, till fördelar i att undvika resursslöseri och utlakning av mikroplaster i jord- och vattenmiljöer som Girgenti m.fl. (2013), Kyrikou m.fl. (2007) och Vox m.fl. (2013) påpekat i sin forskning. Utöver klimatfördelar har Zhang (2007) och Haapala (2015) gett tecken på att marktäckningsdukar baserade på cellulosa kan uppnå likartad eller överträffad effekt på marktemperatur, vattenbevarande förmåga och ogräsbekämpning jämfört med plast och bioplaster.

Om dessa fördelar kan övertala brukare att gå över till cellulosa-baserade biodukar finns en stor marknadspotential att utnyttja. En stabil marknad finns i Europa där 1 miljard ha utnyttjats årligen, och en allt växande marknad i Asien där samma årliga brukande ligger på närmare 6 miljarder ha marktäckningsduk. Därför är det av stor vikt att påvisa att marktäckningsduken kan utlova samma fördelar i flera regioner. Då finns det möjlighet att nå en oerhört expansiv marknad. Men för att utlova liknande fördelar krävs ytterligare marknadsundersökningar, LCA-studier och fältstudier i andra regioner.

En marknadsundersökning i Sverige har redan gjorts av Anton Paulsson (2016). Den visade på att det fanns en efterfrågan av en nedbrytbar marktäckningsduk på den svenska marknaden, så länge produkten kan utlova en uthållig kvalitet som är lika bra eller bättre än plastalternativen. Paulssons (2016) studie antydde att den existerande marknaden av andra biobaserade marktäckningsdukar saknade vissa egenskaper i långsiktigt brukande, då tydligheten blev mer märkbar i slitaget på biodukarna i jämförelse med plastalternativen. I Paulssons (*ibid*) arbete gav intervjuobjekten liten tyngd för miljöperspektivet, i jämförelse med rent praktiska och kostnadsbaserade kvalitetsaspekter. Med detta i åtanke bör detta arbete ge en föga övertygande bild för hur pass stor marknadspotential den cellulosabaserade bioduken kommer att ha.

Fenomenet av att gröna produkter uppskattas av konsumenten, men prioriteras ner vid köptillfället till förmån för lägre pris och pålitligare kvalitet visar på vad Olson (2012) beskrev som fenomenet ”value-action gap”. Det innebär att konsumenter ofta uppvisar en miljövänlig attityd i intervju eller marknadsundersökningar, men inte vid köptillfällena. Detta leder ofta till mörkertal av konsumenter som inte kommer att köpa de miljövänliga produkter de utlovar sig vara intresserade av. Olson (2012) menade samtidigt att denna effekt blir mindre märkbar ju färre kvalitets- och prisaspekter som måste utbytas. Några sådana effekter kan uppvisas vid totalkostnadsanalyser. I synnerlighet är detta ett intressant komplement till detta arbete då bioduken har fördelen att brytas ner och därmed minska omhändertagningskostnaderna. Ett minskat resursutnyttjande bör även genomsyra hela förädlingskedjan, särskilt vid utnyttjande av returfiber. Det är något som redan påvisats av Barbers (2011) LCA av EcoCover, och ytterligare stärks av de enklare jämförelsescenarion som tagits fram i denna LCA. Det skulle därmed vara intressant att utvidga detta forskningsområde med ytterligare LCA-studier inriktade på utnyttjande av primära naturresurser.

Att uppvisa en image och kontinuerligt arbeta för en övertygande bild i form av kvalitet och miljömässig hållbarhet var just bakgrundsteorin i detta arbete i form av Total Quality Management (Babu, Naidu, Rajendra, 2006) och Total Quality Environmental Management (Borri & Boccaletti, 1995). Med resultatet i denna LCA kan en grund läggas för en grön marknadsföringsimage på den svenska marknaden, och samtidigt ge förutsättningar för förbättringspotential i värdekedjan. De starkaste förbättringsåtgärderna ligger framförallt att eliminera transporter och effektivisera energianvändning med integrerade bruk, utnyttja lokalt producerad hampa (i stället för import) samt se efter förutsättningarna för att använda returfiber i malden. Med 50 % returfiber i pappersmalden kan klimatpåverkan reduceras med över 300 %, och med en helt returfiberbaserad pappersproduktion kan klimatpåverkan minskas med över 700 %. Det är visserligen något osäkra siffror baserade på europeiska genomsnitt och standarder från sekelskiftet, men de kan ge en indikation på de potentialer returfiber faktiskt har. Något som återigen redan påvisats av Barber (2011). Det kan också vara intressant att utforska detta i fall konkurrenssituation med EcoCover och liknande returfiberbaserade produkter förekommer på inhemsk och utländsk marknad. Då finns risk att just den miljövänliga nischen kommer överskuggas av helt returfiberbaserade cellulosadukar och en situation uppstår där priset får en alltmer betydande roll.

I grundscenariot finns en mer detaljerad genomgång av processerna och dess förbättringsåtgärder. Skogsskötsel och hampaproduktion har få förbättringspotentialer då klimatmissioner dikteras nästan enbart av bränsleval, bränsleförbrukning och effektivitet av en eller flera maskiner som behövs för skötselarbetet. Industrin har däremot en mer komplex kedja av delprocesser där ständiga tekniska förändringar gjort att svenska pappersbruk är världsledande vad gäller effektiv energiförbrukning (Suhr m.fl. 2015, Energimyndigheten 2014). Trots att svensk pappersindustri står för ungefär 50 % av den svenska industrins energianvändning så täcks majoriteten av

biobränslen, och endast 7 % energiförbrukning är fossil (Energimyndigheten, 2014). Det syns också i resultatet av denna LCA där sulfatmassaproduktionen ger ett överskottsnetto el tillbaka till elnätet på 0,13 kWh/kg sulfatmassa, och CTMP-produktionen förbrukar endast 1,13 kWh köpt el per kg producerad duk. Vidare förbättringsåtgärder i energiförbrukning kommer även att ske framöver, med satsningar från energimyndigheten (*ibid*) fram till och med 2019. Energiutvecklingsnämnden har avsatt 110 miljoner kronor till att utveckla metoder, teknik och effektivisering av befintliga system för att ta fram nya energieffektiva produkter framtagna på skogsråvara. En sådan produkt vid sidan av den befintliga papperstillverkningen och råvaruutnyttjandet skulle kunna vara produktion av biobaserade marktäckningsdukar av cellulosa. Då den inhemska papperskonsumtionen minskat sedan 90-talet och flertalet nedläggningar av pappersmaskiner inträffade 2013 (Skogsindustrierna 2016; Rådström m.fl. 2014), kan produktion av en biobaserad marktäckningsduk vara ett komplement att utnyttja en utforskad potential att nå nya marknader, sammangifta skogsråvaran med jordbrukssektorn och samtidigt hjälpa sänka den nationella och internationella klimatbördan av såväl skogssektorn som lantbrukssektorn.

6.2 Källkritik

6.2.1 Livscykelanalys som metod

LCA som ett utvärderingsverktyg för miljöpåverkan är inte utan brister. I första hand ska det noteras att LCA ska ses som en förenklad kartläggning av en annars komplicerad verklighet. Därför är det viktigt att förstå i vilka sammanhang en LCA är rimlig att tillämpa och när den inte ska användas.

Det är exempelvis fel att dra slutsatser om att värd företaget för en LCA-studie inte bär ett miljöansvar om det visar sig att den största miljöpåverkan kommer från leverantörerna. Samtidigt är det också fel att dra slutsatser om att åtgärder som ska minska emissioner i ett moment i värdekedjan kommer resultera i samma minskning i LCA-studiens totalnetto. En åtgärd i ett moment kan föranleda en större miljöbörd i ett annat moment i kedjan. För att förstå i detalj vad varje emissionskälla har för koppling och påverkan i försörjningskedjan krävs riskanalyser av större noggrannhet än vad en LCA har (Carlson & Pålsson 2008). Då denna studie endast söker uppvisa vilka moment i försörjningskedjan som står för de största emissionerna och inte drar några slutsatser för vilka åtgärder som bör implementeras, gör studien inte några sådana felaktiga överträdelser.

Kritik bör också riktas till utförande och utförare. ISO-14040 och 14044 har i huvudsak följts genom förenklade sammanställningar i böckerna *Livscykelanalys – Ringar på vattnet* (Carlson & Pålsson 2008), och BSRIAs livscykelanalysguide (2013). Det innebär att studien inte kan garantera att alla ISO-standardens krav har uppfyllts. Exempelvis har en egen tolkning av ISO-standardens dokumentationsmall tillämpats i Excel och rekommendation av kritisk granskning av tredje part uteslutits. Därmed finns ingen garanti att inga mindre felräkningar har förekommit under studiens gång. Anledningen för dessa avstick från det standardiserade arbetssättet, berodde på brister av tidigare erfarenhet av LCA-studier och därmed krävdes en förenklad ingång studiemetoden för att angripa det studerade problemet. För att ändå säkerställa en tillfredställande validitet hade en andra handledare tillsatts till arbetet med kompetens av LCA som arbetssätt.

6.2.2 Datamaterialet

Transparens är ett ledord inom LCA. Med transparens menas både att studien ska förklaras på ett sådant sätt att den är reproducerbar, men framförallt att datamaterialet är dokumenterat så

att lämpligheten av datamaterialet kan granskas (Carlson & Pålsson 2008). I detta arbete är det av stor vikt att se över datamaterialet, då datakällorna har en spridning i regionalt ursprung och när de var inhämtade ute i fält. Nedan i Tabell 5 syns en sammanställning av detta. I tabellen kan man se att den större delen av datamaterialet har Sverige och Europa som ursprungsregioner, likväl en datainsamlingsperiod som inte är mer än tio år gammal. Dock finns ett fåtal datamaterial som avviker med en datainsamlingsperiod som är längre bakåt i tiden än vad datamaterialen ger validitet för. Dessa datamaterial har trots allt tillsammans en så pass liten inverkan på slutresultatet att deras osäkerhet inte bör ogiltigförklara LCA-studien.

Tabell 5. Tabell som visar ursprung och tidsperiod datamaterialet är inhämtat under

Bioduk		
Process	Regionalt ursprung	Datainsamlingsperiod
Skogsskötsel	Skandinavien	2000
Flisning	Europa	1996–2002
Pappersmassa		
• Sulfatmassaproduktion	Värö, Sverige	2016
• CTMP-produktion	Rockhammar, Sverige	2016
Returpappershantering	Europa	2000
Returpappersmassa	Global	2007
Hampa	Tyskland	2016
Pappersmaskin	Sverige	2017
Brukande	Sverige	2002
Övriga transporter	Global, Sverige	2017
Elproduktion	Sverige	2012–2015
LDPE-duk		
Process	Regionalt ursprung	Datainsamlingsperiod
Plastproduktion	Europa	2014
Plastfilmstillverkning	Europa	1993–1997
Brukande	Sverige	2002
Övriga transporter	Global, Sverige	2017
Återvinning	Europa	2011
Förbränning	Europa utom Schweiz	2006–2012
Deponi	Europa utom Schweiz	1994–2000
Skogsskötsel	Skandinavien	2000
Flisning	Schweiz	2011–2013
Förbränning av träflis	Sverige	2010–2015
Elproduktion	Sverige	2012–2015

Tabell 5 ovan, tolkas från vänster till höger. Livscykelprocesserna redovisas i vänstra kolumnen. Dess ursprung uppvisas i mittenkolumnen och insamlingsperioden för dataarket redovisas i den högra kolumnen.

De spridningar i datainsamlingen som uppvisas i Tabell 5 har i största mån försökt undvikits under de förutsättningar av resurser och tid som funnits att tillgå för arbetets gång. Carlsson & Paulsson (2008) skriver att det är vanligt att kompletterande data måste inhämtas från utländska databaser om den insamling man införskaffat från aktörer i försörjningskedjan inte är tillräcklig. Det är därför viktigt att diskutera hur detta kan komma att påverka studiens resultat.

De databaser som använts till detta arbete benämns EcoInvent, ThinkStep GaBi, och PlasticsEurope. EcoInvent och Thinkstep Gabi är oberoende databaser medan PlasticsEurope är en branschorganisation för europeiska plasttillverkare. Detta kan ge inverkan på datamaterialet för plasttillverkningen på så vis att den egna organisationen gärna vill ge sken av ett bättre miljöarbete än vad som egentligen stämmer med verkligheten. Däremot granskas och godkänns

alla dessa databasark. På så vis återges en viss trovärdighet till datamaterial som inhämtats från PlasticEurope. De datamaterial som ändå inte har genomgått samma rigorösa granskning är datamaterial inhämtat direkt från företagens egna emissionsdeklarationer och personliga meddelanden. Detta gäller data från massproduktionen och pappersmaskinen. I dessa sammanhang gäller det att studera rimligheten i deras emissionstotaler i tolkningsstadiet i LCA-studien, samt upplysa om att datamaterialet inte kan garanteras vara helt pålitlig.

Slutligen är det viktigt att upplysa om att data för brukandet av marktäckningsdukarna är baserad på en arbetsprocess av en traktor som drar en höläggare. Detta val baserades på en uppskattning av vilken kommersiell maskin som var mest jämförbar med ett dukutläggningsaggregat, då data för dukutläggning inte fanns tillgänglig. Då båda dukarnas livscyklar har exakt samma process inräknat sig, ger dess effekt dock ingen inverkan på jämförbarheten mellan dukarna i resultatet då dessa processer tar ut varandra. Emellertid är det viktigt att ha detta i åtanke vid jämförelse av resultatet med andra LCA-studier.

7 Slutsatser, rekommendationer & vidare forskning

I detta slutliga kapitel framförs de mest väsentliga slutsatserna som kan dras av resultatet kopplat till tidigare forskning och teori. Därefter följer rekommendationer var förbättringsåtgärder kan föreligga, samt var framtida studier kan hjälpa till att expandera forskningsfältet.

7.1 Slutsatser och rekommendationer

Då bioduken fortfarande ligger i ett utvecklingsstadium ligger det i forskningskonsortiets intresse att få konkreta slutsatser och rekommendationer till vilka källor som leder till den största klimatpåverkan samt vilka förbättringsmöjligheter som finns. Nedan listas de viktigaste slutsatserna som kan dras från resultatet:

- Det är en förutsättning för studiens validitet att bioduken bryts ner till en godtagbar nivå innan nästa växtsäsong. En sluthanteringsprocess skulle innebära att bioduken dras med problem - som tidigare studier uppvisat som negativt - i klimathänsyn, kostnader och extraarbete.
- Bioduken uppvisade en lägre klimatpåverkan än LDPE-duken i samtliga scenarion som undersöktes, vilket även flertalet andra LCA-studier uppvisat på andra biodukar. I motsats till en tidigare studie, visar denna LCA även att lägre klimatpåverkan kan uppnås vid tillverkning av en cellulosa duk baserad på jungfrufibrer än motsvarigheten tillverkad på LDPE utan tillsats av returfiber.
- Pappersmaskinen stod för den största klimatpåverkan i värdekedjan för bioduken, vars största emissionskälla var från elanvändning.
- Hypotetiska scenarion med returfiberinblandning visade sig ge de allra största klimatfördelarna. Vilket även påvisats av en tidigare studie.
- Känslighetsanalysen över materialsammansättningar visade på att ett utnyttjande av sulfatmassa gav den högsta nettoeffekten för en minskning av klimatpåverkan.

Utifrån dessa slutsatser rekommenderas det framförallt att utnyttja returfiber i malden för bioduken ur ett klimatpåverkansperspektiv. Någon rekommendation angående sammansättning av sulfat- och CTMP kan med säkerhet inte ges, då förutsättningarna för dessa processer kan skilja sig avsevärt från fall till fall.

7.2 Vidare forskning

Ytterligare studier bör inriktas på att expandera forskningsfältet till flera områden än ett specifikt fall. Allra först bör fler miljöpåverkans kategorier inkorporeras för att validera biodukens position som miljövänlig. Andra områden att beakta är att utforska regionala skillnader samt påverkan av olika grödor. Sverige har miljöpolicy, effektiva och moderna industrier som ger lägre emissioner utmed värdekedjan än flertalet andra regioner världen över. Det kan innebära att LCA-resultatet ger motsatt resultat i en annan studie. Det vill säga att LDPE-dukar i andra länder ger mindre klimatpåverkan än denna bioduk. Det är särskilt intressant då den största marknaden för marktäckningsdukar ligger i agrariska regioner längre söderut i utvecklingsländer som Indien.

Ett annat intressant forskningsområde som denna studie har tagit upp men inte granskat är påverkan av mikroplaster och urlakning av plastämnen i jord och vatten. Det är ett tämligen outforskat område som endast på senare år uppmärksammas. Dessutom kan ytterligare LCA-studier vara nödvändiga för att cementera cellulosadukar som det mest miljövänligaste alternativet genom att jämföra mot andra biodukar.

8 Bibliografi

Litteratur och publikationer

- Althus, H.J., Chudacoff M., Hischier R., Jungbluth N., Osses M., Primas A. (2007). Waste paper, mixed, from public collection, for further treatment, RER, ecoinvent database version 2.2.
- Arundel, A., Sawaya, D. (2009). *The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda*. OECD Publishing.
- Babu, K.M., Naidu, N.V.R., Rajendra, G. (2006). *Total Quality Management*. 1. Uppl. New Delhi: New Age International (P) Ltd., Publishers. Tillgänglig: Ebook Central [2017-02-06]
- Barber, A. (2011). *EcoCover™, Woody Mulch and LDPE Primary Energy and Greenhouse Gas Emissions*. Auckland: AgriLINK New Zealand Ltd.
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*. Vol 17, No 1, ss. 99–120.
- BillerudKorsnäs. (2016). *Miljörapport, BillerudKorsnäs Rockhammar AB*. BillerudKorsnäs. (NFS 2006:9 4§)
- Borri, F., Boccaletti, G. (1995). From total quality management to total quality environmental management. *The TQM Magazine*, Vol. 7, ss. 38–42. Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.1108/09544789510098614>
- Bos, U., Makishi, C., Fischer, M. (2008). *LIFE CYCLE ASSESSMENT OF COMMON USED AGRICULTURAL PLASTIC PRODUCTS IN THE EU*. Acta Hortic. 801, ss. 341–350 DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.801.35
- Carlson, R., Pålsson, A. (2008). *Livscykelanalys ringar på vattnet*. 1. Uppl. Stockholm: SIS Förlag AB.
- Chopra, S., Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management – Strategy, planning and operations*. 6th edition. Global edition. Pearson, Harlow, UK
- Elkington, J. (1999). *Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*. Oxford: Capstone.
- Elkington, J. (2004). Enter the Triple Bottom Line. I: Henriques, A. & Richardson, J. (red). *The Triple Bottom Line: Does It All Add Up?* London: Earthscan, ss. 1–16.
- Energimyndigheten. (2014). *Massa- och pappersindustrins energianvändning – forskning och utveckling*. (Diariernr: 2013-006184).
- Espí, E. (2006). Plastic Films for Agricultural Applications. *Journal of Plastic Film & Sheeting*, vol. 22, ss. 85-102. DOI: 10.1177/8756087906064220
- Formas, (2012). Forsknings- och innovationsstrategi för en biobaserad samhällsekonomi. Edita AB. (R2:2012).
- Garvin, D. A., (1984). What Does Product Quality Really Mean?. *Sloan management review*, ss. 25-43.
- Girgenti, V., Peano, C., Baudina, C., Tecco, N. (2014). From “farm to fork” strawberry system: Current realities and potential innovative scenarios from life cycle assessment of non-renewable energy use and greenhouse gas emissions. *Science of the Total Environment*, Vol. 473-474, ss. 48-53.
- Haapala, T., Palonen, P., Tamminen, A., Ahokas, J. (2015). Effects of different paper mulches on soil temperature and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in the temperate zone. *Agricultural and food Science*, Vol 24, ss. 52-58. Tillgänglig: <https://journal.fi/afs/article/view/47220> [2017-05-12]
- Hart, S. (1995). A Natural-Resource-Based View of The Firm. *Academy of Management Review*. Vol. 20. No.4, ss. 986-1014.
- Hischier. R. (2007a). Industrial wood, Scandinavian hardwood, under bark, u=80 %, at forest road, NORDEL, ecoinvent database version 2.2.
- Hischier. R. (2007e). Paper, woodfree, uncoated, at non-integrated mill, RER, ecoinvent database version 2.2.
- Hischier. R. (2007f). Packaging film production, low density polyethylene, RER, undefined, ecoinvent database version 3.3.
- Institutionen för skoglig resurshushållning. (2016). *Skogsdata 2016 - Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen*. Uppsala: Publikationsservice
- Imbeault-Tétrault. (2012). Treatment of waste paper to pulp, wet lap, totally chlorine free bleached, GLO, undefined, ecoinvent database version 3.3.
- Iyengar, S. I., Gahrotra, A., Mishra, A., Kaushal. K. K., Dutt, M. (2011). *Practical Manual on Plastic Mulching*. New Delhi: National Committee on PLasticulture Applications in Horticulture. [Broshyr] Tillgänglig: <https://pt.scribd.com/document/317010349/Practical-Manual-on-Plastic-Mulching> [2017-05-06]
- Kasirajan, S., Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, Vol. 32, ss. 501-529.
- Lindgrem, M., Pettersson, O., Hansson, P.A., Norén, O. (2002). *Jordbruks- och anläggningsmaskinernas motorbelastning och avgasemissioner – samt metoder att minska bränsleförbrukning och avgasemissioner*. Uppsala: Institutet för jordbruks- och miljöteknik. JTI-rapport Lantbruk & Industri 308.
- Kyrikou, I., Briassoulis, D. (2007). Biodegradation of Agricultural Plastic Films: A Critical Review. *Journal of Polymers and the Environment*, Vol. 15, ss. 125-150.

- Matzler, K., Bailom, F., Hinterhuber, H. H., Renzl, B., Pichler, J. (2004). The asymmetric relationship between attribute-level performance and overall customer satisfaction: a reconsideration of the importance-performance analysis. *Industrial Marketing Management*, Vol. 33(4), ss. 271-277.
- Mugdal, S., Lyons, L., Bain, J., Dias, D., Faninger, T., Johansson, L., Dolley, P., Shields, L., Bowyer, L. (2011). *PLASTIC WASTE IN THE ENVIRONMENT*. Paris: bio intelligence service
- Myhre, G., D. Shindell, F.-M., Bréon, W., Collins, J., Fuglestvedt, J., Huang, D., Koch, J.-F., Lamarque, D., Lee, B., Mendoza, T. Nakajima, A., Robock, G., Stephens, T., Takemura and H. Zhang. (2013). *Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. I: Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (red.). Cambridge: Cambridge University Press, ss. 659–740, doi:10.1017/ CBO9781107415324.018
- Olson, E. (2012). It's not easy being green: the effects of attribute tradeoffs on green product preference and choice. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 41(2), ss 171-184.
- Ostelius, M. (2016). Efterfrågan på trä ökar – men svårt nå lönsamhet. *Land Skogsbruk*, 4 April. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.landskogsbruk.se/uncategorized/efterfragan-pa-tra-okar-men-svart-na-lonsamhet/> (2017-09-20).
- Persson, T., Göransson, O., Engström, M. (2016). *Bioekonomi – ett växande begrepp internationellt*. (Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser 2016:16)
- Rilling, M.C. (2012). Microplastic in Terrestrial Ecosystems and the Soil? *Environmental Science & Technology*, ss. 6453–6454.
- Research and Markets. (2016). *Biodegradable Mulch Films Market Analysis By Raw Material, By Crop Type And Segment Forecasts To 2024*. Dublin: Research and Markets. (Rapport ID: 3765914)
- Russo, G., Vivaldi, G.A., De Gennaro, G., Camposeo, S. (2015). Environmental sustainability of different soil management techniques in a high-density olive orchard. *Journal of Cleaner Production*, Vol 107, ss. 498–508. Doi:10.1016/j.jclepro.2014.06.064.
- Rådström, L., Thor, M., Andersson, G., Skultin, S-G., Willhelmsson, L., Serrano, E., Eriksson, P-E., Söderberg, D., Björheden, R., Segerborg-Fick., A., Blombäck, S., Stenberg, M. (2014). *Skogsnäringens värdekedjor - Definition, dagsläge och angelägna utvecklingsområden*. Uppsala: KSLA (Nummer 1 • 2014 Årgång 153)
- Sandin, G., Peters, G.M., Svanström, M. (2016). *Life Cycle Assessment of Forest Products - Challenges and Solutions*. Schweiz: Springer International Publishing AG. Tillgänglig: Springer Link. [2017-02-06]
- Skogsindustrierna. (2016). *Beräknad papperskonsumtion i Sverige*. [Powerpoint] Tillgänglig: <http://www.skogsindustrierna.se/siteassets/dokument/statistik/svenska/2016/konsumtion-2016.pptx> (2017-09-09)
- Skånberg, K., Olsson, O., Hallding, K. (2016). *Den svenska bioekonomin: definitioner, nulägesanalys och möjliga framtider*. Stockholm: Stockholm Environment Institute. Tillgänglig: <https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/SEI-2016-ProjectReport-DenSvenskaBioekonomin.pdf> (2017-02-06)
- Steinmetz, Z., Wollmann, C., Schaefer, M., Buchmann, C., David, J., Tröger, J., Muñoz, K., Frör, O., Schaumann, G.E. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? *Science of the Total Environment*, Vol 550, ss. 690-705. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.01.153.
- Thinkstep AG, (2016). Hemp short fibre; technology mix; production mix, at plant; short fibre, DE, GaBi databases. Ver. 30.00.000
- Treyer, K. (2015a). Heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014, SE, undefined, ecoinvent database version 3.3.
- Treyer, K. (2015b). Market for electricity, medium voltage, SE, undefined, ecoinvent database version 3.3.
- Valsasina, L. (2011). Treatment of waste polyethylene terephthalate, sanitary landfill, Europe without Switzerland, undefined, ecoinvent database version 3.3.
- Virgin, K. (2017). Innovation gör skogsindustrin lönsam. *Ingenjören*, 8 mars. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.ingenjoren.se/2017/03/innovation-gor-skogsindustrin-lonsam/> (2017-09-22).
- Volz, S., Liebich, A., Fröhlich, T., Ludmann, S. (2014). Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturers. Polyolefins, EU27 including Norway and Switzerland, Bryssel: PlasticsEurope.
- Vox, G., Santaga, G., Malinconino, M., Immirzi, B., Scarascia Mugnozza, G., Schettini, E. (2013). Biodegradable films and spray coatings as eco-friendly alternative to petro-chemical derived mulching films. *Journal of Agricultural Engineering*, Vol 64, ss. 221-225.
- Werner, F. (2007). Industrial residue wood, hardwood, including bark, air dried, u=20 %, at plant, RER, ecoinvent database version 2.2.

- Werner, F. (2010). Wood chips production, hardwood, at sawmill, CH, undefined,ecoinvent database version 3.3.
- Wright, L., Kemp, S., Williams, I. (2011). 'Carbon footprinting': towards a universally accepted definition. *Carbon Management*, Vol. 2 (1), ss. 61-72, DOI: 10.4155/cmt.10.39.
- Zhang, Y., Han, J.H. (2008). Biodegradable Mulch Film Made of Starch-Coated Paper and Its Effectiveness on Temperature and Moisture Content of Soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Vol. 39, ss. 1026-1040. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00103620801925448>
- Zion Market Research. (2016). *Mulch Film Market (Clear/Transparent, Black, Colored and Degradable) Analysis: Global Industry Perspective, Comprehensive Analysis, Size, Share, Growth, Segment, Trends and Forecast, 2015 – 2021*. Sarasota: Zion Market Research. (Rapportnummer: ZMR-63).

Internet

European Bioplastics. <http://www.european-bioplastics.org/>

1. The upcoming revision of the EU Fertilisers Regulation and the benefits of biodegradable plastic mulch films, 2017-05-09, <http://www.european-bioplastics.org/the-upcoming-revision-of-the-eu-fertilisers-regulation-and-the-benefits-of-biodegradable-plastic-mulch-films/>

European Comission – Press Release Database, <http://europa.eu/rapid/search.htm>

1. *Commission proposes strategy for sustainable bioeconomy in Europe* (Pressmeddelande från europeiska kommissionen), 2017-02-04, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-124_en.htm

Regeringskasliet. <http://www.regeringen.se/>

1. Strategiska samverkansprogram - en kraftsamling för nya sätt att möta samhällsutmaningar, 2017-02-04, <http://www.regeringen.se/artiklar/2016/06/strategiska-samverkansprogram---en-kraftsamling-for-nya-satt-att-mota-samhallsutmaningar/>

Skogsstyrelsen. <http://www.skogsstyrelsen.se/sv/>

1. Skog och skogsmark, 2017-02-06, <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Skog-och-skogsmark1/>

Södra. <https://www.sodra.com/en/>

1. Environmental Data, 2017-05-22, <https://www.sodra.com/en/pulp/pulp-sustainability/environmental-data/>

Thinkstep, GaBi. <http://www.gabi-software.com/>

1. GaBi LCA Databases, 2017-09-09 <http://www.gabi-software.com/international/databases/gabi-databases/>

Personliga meddelanden

Gunilla Nordberg

Lantbrukare i Västergötland

Personligt meddelande 2017-02-16

Heikki Sojakka

Föreståndare för Massa- och Pappersteknologi på Fiber-X AB

Personligt meddelande 2017-09-07

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
24. Persson, R. 2017. Den globala avskogningen. Igår, i dag och i morgon. 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 Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeffekter av olika användningssätt för vedråvara – 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 drivningsnettot 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 Relationshipship – 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 ingenjörstudenter 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. Kundens 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. Börjegen, 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-handels 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*. Epoxidiserad 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 skogspolitik – 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 lastbilers 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
165. Nylinder, T. 2015. Investeringskalkyl för lamellsortering i en limträfabrik. *Investment Calculation of lamella sorting in a glulam factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
166. Mattsson, M. 2015. Konsekvenser vid förbättrad leveranssäkerhet och avvikelserapportering för timmerleveranser. *Consequences of improved delivery reliability and deviation reporting of log supplies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
167. Fridell, P. 2016. Digital marknadsföring av banktjänster mot yngre skogs- och lantbruksintresserade personer. *Digital marketing of banking services to younger forestry and agricultural interested persons*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
168. Berntsson, K. 2016. Biobaserat mervärde i förpackningsindustrin. *Bio-based added value in packaging industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
169. Thelin, I. 2016. Stillestånd för rundvirkesbilar utan kran – En studie i effekter och orsaker till icke-värdeskapande tid. *Production shortfalls for log transportation companies without crane – A study of effects and causes for non value-creating time*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
170. Norrman, M. 2016. Kundnöjdhet vid jord- och skogsaffärer – Fallet Areal. *Customer satisfaction in agriculture and forest property conveyors – the case Areal*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
171. Paulsson, A. 2016. Biobaserad marktäckning i svenskt jordbruk och trädgårdsnäring – en behovsanalys. *Biobased Mulching in Swedish Agriculture and Horticulture – a Customer Need's analysis*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
172. Stenlund, A. 2016. Kommunikation av hållbarhetsarbete inom svensk skogsindustri – en fallstudie av Södra Skogsägarnas Gröna bokslut. *Communicating Corporate Social Responsibility – a case study approach within Swedish forest industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
173. Gyllenstierna, L. 2016. Framtidens kompetensförsörjning till jordbruksföretag – Tillgång och efterfrågan på framtida ledare mot svenska jordbruksföretag. *Future supply of labour to the agricultural industry – Supply and demand of the future managers within Swedish agricultural companies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
174. Arén, E. 2016. Investeringsbeslutsunderlag för Certifierad Målad Panel (CMP) genom LCA-analys. *Investment basis for Certifierad Målad Panel (CMP) by LCA-analysis*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
175. Abrahamsson, S. 2016. Värdskapande i en kooperativ förening - En fallstudie om Skogsägarna Mellanskog ekonomiska förening. *Value creation in a Cooperative - a Case study within Mellanskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
176. Abrahamsson, F. 2016. Produktutformning av underlagspontsluckan - vad efterfrågar marknaden? *Design and function of grooved tongue boards - What does the market demand?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
177. Burgman, J. 2016. Hur nå produktionsmålen vid konverteringsenhet för kartong: Möjligheter till effektivisering. *How to reach production targets at conversion unit for paperboard: Opportunities for streamlining*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
178. Alström, F. 2016. Likviditetsmodell för analys av skogsbruksfastigheter. *Liquidity Model for Analysis of Forest Properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

179. Björklund, B. 2016. *A study of the recycling and separation systems for waste materials in Asia - are they compatible with BillerudKorsnäs' sustainability strategy?* En studie av Asiens återvinnings- och separationssystem för avfall - är de kompatibla med BillerudKorsnäs hållbarhetsstrategi? Department of Forest Products, SLU, Uppsala
180. Bernström, G. 2016. Inmätning av timmer i timmersortering och sågintag – konsekvensanalys. *Measurement of sawlogs in sawlog sorting and saw infeed – impact analysis*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
181. Lagergren, C. 2016. Berättelse som berör - Kan storytelling bidra till att säkra den framtida kompetensförsörjningen inom Sveaskog? *Stories that affects - Can storytelling contribute to ensure the future competence skills for Sveaskog?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
182. Magnusson, L. 2016. Skapande av varaktiga relationer mellan en inköpsorganisation och leverantörer. *Creating lasting relationships between a purchasing organization and suppliers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
183. Nilsson, V. 2017. Träkomponenttillverkning i byggbranschen – En marknadsundersökning om prefabricerade huskomponenter och byggelement. *Wood component manufacturing in the construction industry – A marketing research for prefabricated building components and building elements*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
184. Samuelsson, J. 2017. Tjänsteutveckling i skogssektorn – En fallstudie av Södras ekonomiska rådgivning. *Service development in the forest sector – A case study of Södra's economic advice*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
185. Gynnerstedt, E. 2017. Faktorer som skogsägare efterfrågar hos skogs företag och virkesinköpare – En fallstudie för ATA Timber. *Factors that forest owners demand from forest companies and wood purchaser – A case study for ATA Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
186. Jönsson, F. 2017. *Cost-based model for international logistics – Case-study with IKEA Industry's supply chain in Russia*. Kostnadsbaserad modell för internationell logistik – Fallstudie för IKEA Industrys värdekedja i Ryssland. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
187. Skovdal, A. 2017. Skogsindustriell råvaruanskaffning – Hurdan är skogsinspektorernas arbetssituation? *Raw material procurement for the forest industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
188. Olofsson Lauri, F. 2017. Marknader för industriellt färdigmålade panelbrädor. *Markets for Industrially Pre-Painted Panel Boards*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
189. Stampe, C. 2017. Produktlansering i skogs maskinsektorn - Kundvärdet av sågenheten R5500. *Product launch within the forestry machinery sector – The customer value regarding the saw unit R5500*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
190. Tunstig, H. 2017. *Marketing of fast moving consumer goods – A study of viral videos with forest-related products*. Konsumentmarknadsföring av dagligvaruprodukter – En studie av virala videofilmer om hygienpapper. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
191. Sjögren, C. E. 2017. *Wooden products supply chain to India – A study on glue board planks and finished products*. Försörjningskedjor för träprodukter till Indien – En studie på limfog, sågat virke och färdiga produkter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
192. Granberg, J. 2017. Sågverksprocesser för ökat värdeskapande – En fallstudie om möjligheter till ökat värdeskapande inom skogsägarföreningen Norrskog's försörjningskedja. *Sawmill processes for increased value creation – A case study on opportunities for increased value creation within the forestry association Norrskog's supply chain*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
193. Wrede, O. 2017. Implantat och proteser – En framtid med 3D-skrivning inom skogsindustrin. *Implant & Prostheses – A future with 3D printing within the forest industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
194. Langell, F. 2017. Skogliga bioinnovationer för ett fossilfritt jordbruk – En jämförande livscykelanalys på en bio- och fossilbaserad marktäckningsduk inom svenskt jordbruk. *Forest based bio-innovations towards a fossile free agriculture – A comparative Life Cycle Assessment on a bio- and fossile based mulch film in Swedish agriculture*. 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