



# Strategi och utmaningar vid utveckling av specialiserad drivningsteknik för skogsenergiskörd – SWOT analys och handlingsplan



**Håkan Lideskog, Johanna Wallsten, Magnus Karlberg, Dimitris Athanassiadis, Mats Näsström,  
Maria Hedblom, Martin Servin, Tomas Nordfjell**

Arbetsrapport 26 2015

---

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi  
S-901 83 UMEÅ  
[www.slu.se/sbt](http://www.slu.se/sbt)  
Tfn: 090-786 81 00  
Rapport från Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi



# **Strategi och utmaningar vid utveckling av specialiserad drivningsteknik för skogsenergiskörd – SWOT analys och handlingsplan**

Håkan Lideskog <sup>1)</sup>, Johanna Wallsten <sup>2)</sup>, Magnus Karlberg <sup>1)</sup>, Dimitris Athanassiadis <sup>2)</sup>, Mats Näsström <sup>1)</sup>, Maria Hedblom <sup>3)</sup>, Martin Servin, <sup>4)</sup>, Tomas Nordfjell <sup>2)</sup>

- 1) Luleå Tekniska Universitet, Institutionen för Teknikvetenskap och Matematik, Avd. Produkt- och Produktionsutveckling
- 2) Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi
- 3) Skogstekniska klustret
- 4) Umeå Universitet, Institutionen för Fysik

Nyckelord: skoglig bioenergi, drivningsmetoder, logistik

Arbetsrapport 26 2015  
Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

---

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi  
Utgivningsort: Umeå  
Utgivningsår: 2015  
Rapport från Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

# Sammanfattning

Behovet av energi ökar globalt. Sverige är ledande bland industrialiserade länder avseende andel skoglig bioenergi i den totala energiförsörjningen. Majoriteten av den biobaserade energi som används i Sverige utgörs av restprodukter från skogsindustrin, men den årliga ökningen utgörs i huvudsak av primära skogsbränslen. Storskalig användning av primära skogsbränslen utgörs av fjärrvärme i kombination med elproduktion. På längre sikt förväntas även storskalig användning i bioraffinaderiprocesser. Potentialen för skogligt baserad energi är mycket stor i Sverige samtidigt som de framtida behoven också förväntas vara stora. Sverige är en ledande nation beträffande utveckling och tillverkning av skogsmaskiner vilket ger goda möjligheter att även utveckla de nya skogsmaskiner som behövs för skörd av primära skogsbränslen. Övergripande mål för hela projektet är att underlätta utveckling och kommersialisering av teknik för skogsenergiskörd. Syftet med denna studie är att utveckla en handlingsplan för att förverkliga ett framtida (år 2030) ökat uttag och en ökad användning av skoglig biomassa (GROT, stubbar med rötter och klenträd) genom nya drivningssystem och –tekniker.

Ett verktyg för att utveckla handlingsplanen har varit att genomföra en SWOT analys (Styrkor, svagheter, möjligheter och hot). Framtidsscenario utgörs i grunden av ett tidigare beskrivet scenario för år 2030 där den fossila utfasningen förväntas gå betydligt snabbare än vad dagens utveckling indikerar, dvs ett offensivt scenario med höga miljöambitioner. SWOT analys och handlingsplan presenteras i värdekedjans fyra följande delar (nivåer); 1) Marknad, 2) Logistik, 3) Drivningsmetoder och -system, samt 4) Maskiner och redskap. För varje del diskuteras den roll som politik, forskning, kunskapsöverföring, finansiering och innovationsstöd har för en fortsatt och effektiviserad teknikutveckling. Viktiga indata till SWOT-analysen har hämtats från inom projektet tidigare genomförd intervjuundersökning<sup>1</sup>.

**Styrkor:** Sveriges **marknad** för skoglig biomassa är i dag etablerad, mycket p.g.a. en väl utbyggd fjärrvärmeindustri I Sverige finns också en långvarig tradition inom skogsbruk där kunnandet kan anses vara världsledande. Sveriges stora, och växande virkesförråd är en energibuffert. Dagens debatt skapar intresse för lokalproduktion, förnyelsebara produkter, miljövänlighet och miljöetik; alla viktiga incitament för skoglig biomassa. Sverige har i huvudsak en välutvecklad infrastruktur av **logistiskt** värde med flera olika sätt för gods och människor att transporteras, och som fortfarande växer. Möjliggörare för ytterligare nödvändig infrastruktur finns i svenska företag och aktörer med mångårig erfarenhet från järnväg och vägentreprenad. Sverige har också ett väl utbyggt fjärrvärmesystem och en etablerad bransch för olika typer av biomassaförädling. Inom området **drivningsmetoder och –system** är Sverige och Finland föregångsländer. Det finns en tradition av svenska företag och innovatörer som tar fram nya idéer samt tillverkande företag som realiserar dem, ofta i samarbete med skogsindustri. Dagens etablerade system med skotare och skördare som **maskiner och redskap** bör vara en god grund att stå på inför ett större uttag av biomassa. I branschen finns också en stor tilltro till att ny teknik kan tas fram, om det behövs. Kunskapsnivån hos Sveriges produktutvecklare är hög inom skogsmaskins-, entreprenadmaskins- och transportfordonsbranschen. I Sverige finns även en väletablerad teknikutvecklingsinfrastruktur inom t.ex. gruvindustri som bör kunna nyttjas även för denna typ av teknisksystem.

**Svagheter:** Lönsamheten på **marknaden** för annat än rundvirke till sågverk och massaindustrier är låg. Låga priser på bioenergi och omogna processer för att utveckla t.ex. biomassabaserade fordonsdrivmedel medför svårigheter för att öka efterfrågan av skoglig biomassa för energiändamål. Stora geografiska avstånd medför också att det finns låg eller ingen lönsamhet i att ta ut biomassa av lågt värde ifrån skog som ligger för långt ifrån närmaste industri En dominerande andel av Sveriges skogar och virkesförråd ägs av privata skogsägare som måste uppleva att det är i deras intresse att avverka. I dagsläget upplevs att det finns få incitament på politisk nivå som ger långsiktiga drivkrafter för ett ökat skogligt biomassautnyttjande. Eftersom det heller inte finns tillräckliga drivkrafter från marknaden saknas därför också incitament för hur marknaden själv skall kunna driva biomassaanvändandet till högre nivåer. En brist på samarbete mellan olika **logistiska** aktörer anses

skapa ineffektivitet och sämre lönsamhet. Skogens heterogenitet medför också att olika material som tas från skogen måste hanteras med olika logistiska lösningar. Dagens drivningar skapar ett huvudflöde av sågtimmer och massaved med ett biflöde av biomassa segregerat från huvudflödet, vilket medför lagringsproblem och kvalitetsförsämring som följd. Ett annat logistiskt problem är den långa sträckan mellan råvaran och industrier. Nästan 70% av järnvägssträckorna saknar vilket försvårar samtidig transport i motsatt riktning. Idag är det låg lönsamhet i uttag av skoglig biomassa för energiändamål i jämförelse med uttag av sågtimmer och massaved, till vilken konventionell drivningsteknik är utvecklad. Därför är drivkraften låg bland tillverkare för att utveckla **drivningsteknik och -system** som är optimerad för uttag av skoglig biomassa för energi. Det är svårt att få externa aktörer att ta risken att satsa på sådan utveckling då politiska beslut och andra incitament för att förändra situationen saknas. Dagens **maskiner och redskap** är inte optimerade för att verka i ett förändrat drivningssystem med en skörd av andra sortiment än rundvirke. Maskinerna är heller inte anpassade till de miljömål som är satta till 2030, vilket betyder att höga utvecklingskostnader måste prioriteras på att nå miljömål, istället för på andra komplexa designutmaningar. Korta tillverkningsserier för specialmaskiner innebär att utvecklingskostnaden per maskin blir hög. Vid skogsmaskintillverkning är det små vinstmarginaler, vilket är riskabelt för nysatsningar.

**Möjligheter:** En utfasning av kolväten i **marknadens** energisystem kommer att ske i sinom tid vilket kommer att öka efterfrågan på annan energi, som i sin tur kan öka efterfrågan på skoglig biomassa. En sådan lokalproducerad, förnyelsebar, miljövänlig och etisk produkt kan öka i efterfrågan allteftersom debatten blir intensivare om utfasning av fossila bränslen. Skoglig biomassa erbjuder en stor potential för att lösa en stor del av den energibrist som övergången till ett fossilfritt samhälle genererar. Nya signaler från EU visar att höga mål om förnybar energi är att vänta till år 2030. Detta kan ge incitament till ökad forskning om, och efterfrågan på skoglig biomassa generellt. I Sverige har nuvarande regering (år 2014) en vilja att ”anta utmaningen om 25 000 nya jobb i skogsindustrin” via en miljardsatsning till samverkansprogram för klimatinnovationer, lokala investeringar i fordonsbränsle samt en ökad andel av biodrivmedel i dagens bensin och diesel. Stubbar är ett specifikt sortiment mer stor potential, som nästan inte alls utnyttjas i dagsläget. Om tekniken utvecklas kan stubbar utnyttjas för många energirelaterade ändamål tack vare deras likheter med stamved, dess höga densitet och intressanta kemikalieinnehåll. Ett större uttag av skoglig biomassa ger även möjligheter för nya värdekedjor där logistik och raffinering kan skapa nya affärsmöjligheter. Samma typ av etablerade **logistiksystem** som används för sågtimmer och massaved kan till stor del användas även för annan skoglig biomassa. Detsamma gäller det logistiksystem för olja och bensin som också kan användas för transport av biodrivmedel. Sveriges långa kuster kan även nyttjas för långväga transport med båt. Politiska beslut om järn- och bilvägar kan tas då det statliga ägandet är stort. EU kan bistå med medel för utveckling av **drivningsteknik och -system** för ett större uttag av biomassa för energi, om det blir ett prioriterat energiområde. När energiråvara från skogen blir efterfrågad kan ett helhetsperspektiv på drivningssystem bidra till mer effektiva lösningar och nya värdekedjor. Om skoglig biomassa är lösningen för delar av kommande energiefterfrågan kommer det att medföra att uttaget blir förutsägbart och medföra mindre risker, i och med att efterfrågan då under lång tid blir relativt konstant under och mellan år. Tillgång till stora informationsmängder och avancerad systemsimulering möjliggör bättre utformning och styrning av drivningsmetoder och -system för biomassuttag med god ekonomi och miljö. Ökad efterfrågan på skoglig biomassa skapar utrymme för ändamålsenlig anpassning av konventionell drivningsteknik och till och med nyutveckling av **maskiner och redskap**. Teknik vara överförbar från (och till) andra svenska styrkeområden, såsom allmän fordonsindustri, gruvindustri, jordbruk, entreprenad etc. En ökad systemkomplexitet kan attrahera kompetenta utvecklare som kan nyttja avancerade utvecklingsverktyg. Med ett helhetsperspektiv finns möjligheter att integrera tillkommande skörd av skoglig biomassa med konventionell rundvirkeskörning och därigenom effektivisera maskinernas arbete. Nya möjligheter till automation, smarta inbäddade system och fjärrstyrning för att öka maskinernas effektivitet och förbättra operatörernas arbetsmiljö kan skönjas. Med simuleringsbaserad utveckling kan

innovationstakten ökas genom att många digitala prototyper kan testas och utvärderas kostnadseffektivt och färre fysiska prototyper behöver studeras i fält.

**Hot:** Starka drivkrafter finns på **marknaden** för att behålla de fossila bränslena så länge som möjligt. Miljöaspekter som t.ex. bevarandet av skogens mångfald kan skapa restriktioner som omöjliggör att skoglig biomassa kan vara en tillräckligt stor källa vid övergång till ett fossilfritt samhälle. Användning av sopor och returträ för fjärrvärmeproduktion pressar priserna på skoglig biomassa. För små incitament och för låg drivkraft hos marknaden kommer att kunna vara en flaskhals för vidare- och nyutveckling av ny drivningsteknik. Detta kan leda till att dagens aktörer fortsätter som de alltid har gjort, med det som de vet lönar sig. För att få lönsamhet i anläggning av nya raffinaderier skall de helst vara placerade nära råvaran eftersom det är **logistiskt** effektivare att transportera den förädlade produkten än skogsråvaran. Det medför dock svårigheter att kunna utnyttja spillvärmen om raffinaderier ligger långt från större tätorter. Om det krävs en utveckling av Sveriges infrastruktur för ett större uttag av biomassa finns det en risk att politiska beslut inte tas i tid. Ett fossilfritt samhälle i framtiden kan medföra dyrare transporter (dyrare bränsle) samt längre transportsträckor om industrierna blir större och färre. Det kommer att vara en stor utmaning att klara den variation som olika sortiment har med så likartad **drivningsteknik och -system** som möjligt för att undvika dyra speciallösningar. Vid skörd av stubbar saknas certifieringssystem vilket kan motverka social acceptans. Den miljöopinion som finns mot att nyttja skog som energikälla i någon större omfattning måste övervinnas med en öppen dialog och kompromisser. Det finns en risk att nödvändig kompetens inte kan rekryteras, vilket därmed kan hämma utveckling av nya **maskiner och redskap**. Trots drivkrafter för anpassning av konventionell drivningsteknik och för nyutveckling av specialiserade maskiner finns risken att nyckelaktörer väljer att satsa på konventionell teknik.

**Handlingsplanen** visade på tre saker som stod ut som extra viktiga för ett ökat uttag av skogsenergisortiment, vilket är det viktigaste incitamentet för teknikutveckling inom området. Den första var behovet av en stabil och långsiktig marknad, den andra en gemensam målbild om hur stora mängder skoglig biomassa som ska skördas. Politiker måste arbeta för att överbrygga svackor i utvecklingen mot målbilden. Den tredje är behovet av terminaler för att effektivisera logistiken. Både intervjustudien och SWOT analysen visade att en stabil marknad för avsättning av de skogliga bioenergisortimenten är viktigt. Det har man även sett historiskt, t.ex. under oljekrisen på 70-talet. Den ökning av marknaden som nu skett sedan 90-talet har till stor del drivits av politiska beslut, exv. elcertifikat och koldioxidskatt. På grund av det marknadsläge som råder i Europa och andra delar av världen idag så finns en risk för att marknaden för bioenergisortiment ska minska, till förmån för fossil energi som t.ex. olja och skiffergas. Därför är det mycket viktigt att politiker ständigt fortsätter att förnya de verktyg som kan styra Sverige och på sikt övriga Europa mot en större andel förnybar energi, där skoglig biomassa har en naturlig del.

Logistik står för en stor del av kostnaden att ta fram skogliga bioenergisortiment och den kostnaden begränsar hur långt man kan transportera materialet. En väl planerad utbyggnad av terminaler kan vara avgörande för effektiviserad logistik och även för att förbättra kvaliteten på materialet. Terminalerna bör anpassas för att man ska kunna hantera och förädla olika sortiment till olika typer av slutanvändning. Terminaler bör kunna hantera såväl energirelaterade sortiment som traditionella rundvirkesortiment. Målet blir att minska kostnader och höja värdet på slutprodukten. När det gäller den faktiska teknikutvecklingen så finns det i nuläget flera spännande produkter på gång när det gäller klentrådshantering. Stubbar däremot, som är den största outnyttjade potentialen, är ett område där nästan ingen teknikutveckling sker. Detta beror till största delen på svårigheten att få tillåtelse att skörda tillräckligt stora skördevolymerna för att vara teknikdrivande. Att sortimentet inte än är certifierat utgör också ett problem.

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Introduktion.....</b>	<b>6</b>
1.1	<i>Biomassaresursen skog i Sverige.....</i>	<i>6</i>
1.2	<i>Energitillförsel och användning av biobränslen i Sverige.....</i>	<i>7</i>
1.3	<i>Dagsläge och framtidsutsikt för skogsenergi i Sverige.....</i>	<i>8</i>
<b>2</b>	<b>Material och metoder .....</b>	<b>10</b>
2.1	<i>SWOT-analys och handlingsplan .....</i>	<i>10</i>
2.2	<i>Framtidsscenario för SWOT analys .....</i>	<i>10</i>
2.3	<i>Skogens biomassapotentia och allokering till industrisektorer i framtidsscenarioet .....</i>	<i>12</i>
<b>3</b>	<b>Resultat.....</b>	<b>15</b>
3.1	<i>SWOT-analys.....</i>	<i>15</i>
3.1.1	<i>Marknad .....</i>	<i>15</i>
3.1.2	<i>Logistik .....</i>	<i>16</i>
3.1.3	<i>Drivningsmetoder och -system.....</i>	<i>17</i>
3.1.4	<i>Maskiner och redskap.....</i>	<i>18</i>
3.2	<i>Handlingsplan för att förverkliga ett framtida (år 2030) ökat uttag och användning av skoglig biomassa .....</i>	<i>20</i>
3.2.1	<i>Marknad .....</i>	<i>20</i>
3.2.1.1	<i>Politik .....</i>	<i>21</i>
3.2.1.2	<i>Forskning.....</i>	<i>22</i>
3.2.1.3	<i>Kunskapsöverföring .....</i>	<i>22</i>
3.2.1.4	<i>Finansiering och innovationsstöd .....</i>	<i>23</i>
3.2.2	<i>Logistik .....</i>	<i>23</i>
3.2.2.1	<i>Politik .....</i>	<i>23</i>
3.2.2.2	<i>Forskning .....</i>	<i>24</i>
3.2.2.3	<i>Kunskapsöverföring .....</i>	<i>25</i>
3.2.2.4	<i>Finansiering och innovationsstöd .....</i>	<i>25</i>
3.2.3	<i>Drivningsmetoder och -system .....</i>	<i>25</i>
3.2.3.1	<i>Politik .....</i>	<i>25</i>
3.2.3.2	<i>Forskning.....</i>	<i>26</i>
3.2.3.3	<i>Kunskapsöverföring .....</i>	<i>26</i>
3.2.3.4	<i>Finansiering och innovationsstöd .....</i>	<i>26</i>
3.2.4	<i>Maskiner och redskap, både för drivning och transport .....</i>	<i>26</i>
3.2.4.1	<i>Politik .....</i>	<i>26</i>
3.2.4.2	<i>Forskning.....</i>	<i>27</i>
3.2.4.3	<i>Kunskapsöverföring .....</i>	<i>27</i>
3.2.4.4	<i>Finansiering och innovationsstöd .....</i>	<i>27</i>
<b>4</b>	<b>Diskussion och slutsatser .....</b>	<b>28</b>
	<b>Referenser .....</b>	<b>33</b>
	<b>Bilaga 1.....</b>	<b>36</b>

# 1 Introduktion

## 1.1 Biomassaresursen skog i Sverige

En av de viktigaste frågorna i dagens samhälle är hur man ska kunna gå från ett fossilberoende till ett hållbart samhälle där energi och andra produkter baseras på förnybara resurser. Skogsråvara är en stor tillgång i denna strävan. I Sverige är skogsråvara den största råvaran i landets energiförsörjning. Potentialen är dock betydligt större än vad som idag används, men för att ta ut den potentialen på ett ekonomiskt och ekologiskt hållbart sätt krävs förbättrad teknik, förbättrad logistik och förbättrade metoder och system på en väl fungerande marknad.

### *Skog och ägande*

Sveriges totala landareal är 40,8 miljoner ha. Av detta är: 23,1 miljoner ha produktiv skogsmark samt 5,0 miljoner ha myr, 1,0 miljoner ha berg, 6,3 miljoner ha fjäll och fjällbarrskog, 3,4 miljoner ha åker och betesmark samt 1,9 miljoner ha bebyggd mark och övrig mark. Nationalparker och naturreservat omfattar en landareal av 4,3 miljoner ha, vilket motsvarar 10 % av Sveriges totala landareal. Om man räknar bort den produktiva skogsmarksareal som är skyddad så återstår ca 22,4 miljoner ha produktiv skogsmark som i dagsläget kan användas för produktion (Skogsstyrelsen 2000 - 2013).

Skogsmarken ägs till 50 % av enskilda privata skogsägare, till 25 % av privatägda aktiebolag samt till 14 % av statsägda aktiebolag (Sveaskog) och resterande 11 % av kyrkan, allmänningsskogar etc. De privata skogsägarna är totalt 328 000 till antalet, och de äger 227 000 skogsfastigheter vilket i genomsnitt innebär 1,4 ägare per fastighet. Majoriteten av skogsägarna är män (61 %), men andelen kvinnor (39 %) ökar över tid. Det aritmetiska medeltalet för fastighetsstorlek är 50 ha, men med en sned fördelning med många små och färre stora fastigheter. Det finns 114 000 skogsfastigheter under 20 ha, men 60 % av den sammanlagda privatägda skogsarealen består av fastigheter mellan 20 och 200 ha och 27 % består av fastigheter över 200 ha (Skogsstyrelsen 2000 - 2013).

Tillväxten på produktiv skogsmark i Sverige är cirka 114 miljoner m<sup>3</sup>sk (skogskubikmeter, d.v.s. trädstam inklusive bark och trädtopp) och 121 miljoner m<sup>3</sup>sk om man även räknar in all mark i Sverige. Skogsmarkens naturgivna förmåga för virkesproduktion (bonitet) varierar inom vida gränser. I genomsnitt så är boniteten ca 5,3 m<sup>3</sup>sk/ha och år i Sverige. Det enskilda privatskogsbruket har i genomsnitt bättre marker (bonitet 6,1 m<sup>3</sup>sk/ha och år) än övriga skogsägare i Sverige (4,3 – 4,7 m<sup>3</sup>sk/ha och år). Boniteten är också högre i södra än i norra Sverige. Högst medelbonitet har man i Skåne och Blekinge (11,0 – 11,2 m<sup>3</sup>sk/ha och år), och lägst i Norrbottens län med 2,9 m<sup>3</sup>sk/ha och år (Skogsstyrelsen 2000 - 2013).

Det totala virkesförrådet på produktiv ej fridlyst skogsmark är ca 3,0 miljarder m<sup>3</sup>sk varav 39 % är tall, 42 % gran och 12 % björk samt 7 % övriga trädslag. Medelvirkesförrådet per hektar på produktiv skogsmark är 134 m<sup>3</sup>sk per hektar i Sverige. För skog äldre än 100 år är virkesförrådet i huvudsak inom intervallet 270-310 m<sup>3</sup>sk/ha i Svealand och Götaland och 150-260 m<sup>3</sup>sk/ha i Norrland. Sedan 1920-talet har virkesförrådet i Sveriges skogar ökat med mer än 80 %, vilket innebär att tillväxten har varit större än avverkningen. Sedan mitten av 1950 talet har virkesförrådet ökat betydligt mera på den enskilda privatskogsmarken än på övrig skogsmark. Bland annat beroende på ett ökat fokus på naturvård så har det totala virkesförrådet av grova lövträd ökat kraftigt under speciellt den senaste 20 årsperioden. Andelen gammal skog (över 140 år i Norra Sverige samt över 120 år i övriga landet) har ökat från 5,3 % år 1998 till 7,6 % år 2010 (Skogsstyrelsen 2000 - 2013).

Privatskogsbruket avverkar i medeltal mindre andel av tillväxten på sina fastigheter än vad ”storskogsbruket” gör. Det får till följd att det stående virkesförrådet ökar snabbare på privatskogsbrukets marker än på den övriga skogsmarken.

### *Skogens nyttjande*

Den årliga avverkningen i Sverige har stegvis ökats under hela 1900-talet men har under hela den tid som statistik om detta samlats in varit lägre än den årliga tillväxten, undantaget Gudrunstorm-året 2005. Bruttoavverkningen på 84,8 miljoner m<sup>3</sup>sk för år 2012 gav en nettoavverkning på 68,9 miljoner m<sup>3</sup>fub (trädtopp samt andra bortkapade delar och bark borträknat liksom kvarglömt virke). Av dessa



68,9 miljoner m<sup>3</sup>fub utgjorde 46 % sågtimmer, 44 % massaved, 9 % brännved (i privata hushåll mestadels) och 1 % övrigt (t.ex. småskalig privat sågning) (Skogsstyrelsen 2013).

Avverkningar fördelade sig i huvudsak på slutavverkning och gallring. Under perioden 2007-2012 slutavverkades i medeltal 186 000 ha/år och 364 000 ha/år gallrades. Skogs- och skogsindustriprodukter står i genomsnitt för 21 % av det totala transportarbete som utförs i Sverige. Transportarbete för rundvirke består i dagsläget av lastbil och tåg, och andelen tågtransport är högre nu än år 1995- 2000, men lägre än vad den var 1985-1990 (Skogsstyrelsen 2013).

Under perioden 2009-2012 så har i huvudsak 50-55% av den årliga slutavverkningsarealen anmäls för GROT-uttag. Att en slutavverkning är anmäld för GROT-uttag behöver inte innebära att den faktiskt skördas på GROT, eller att man tar tillvara på GROT från hela området, men det är ändå en bra indikation på verksamhet inom området. Speciellt kan man se en trend på ökat GROT-uttag över tid och att det är mest vanligt med GROT-uttag i Götaland (65-75% under samma tidsperiod) följt av Svealand (55-62%) och Norrland (35-45%) (Skogsstyrelsen 2013).

## ***1.2 Energitillförsel och användning av bibränslen i Sverige***

Sveriges totala energianvändning år 2011 var 577 TWh brutto. Fossil olja står totalt för 169 TWh av tillförd energi. Av detta står industrin för ca 15 TWh, och kraftvärmeindustrin för ca 2 TWh. Transportsektorn står för merparten av det som återstår, ca 121 TWh (Energimyndigheten 2013c). Den största andelen i transportsektorn utgörs av bensin (34 TWh), diesel (45 TWh), utrikes sjöfart (20 TWh) samt utrikes flygfart (8.6 TWh). Resterande fossila bränslen (främst kol, koks, hyttgaser och naturgas) utgjorde år 2011 ca 37 TWh.

För resterande tillförsel står främst kärnkraft för 168 TWh, biobränslen, avfall och torv för 132 TWh, vattenkraft för 67 TWh, värmepumpar i fjärrvärmeverk för 5 TWh och vindkraft för 6 TWh.

Användningen av biobränslen, torv och avfall för energiändamål 2011 fördelades på 54 TWh inom industrin (inkl. elgenerering), 38 TWh inom fjärrvärmesektorn och 16 TWh för uppvärmning av småhus m.m. Efter el (14 TWh) som uppvärmningskälla är biobränsle (brännved, pellets, flis och spån) den mest använda uppvärmningskällan. År 2011 användes 12 TWh biobränsle i för uppvärmning och varmvatten i småhus, varav brännved beräknades uppgå till ca 7 miljoner m<sup>3</sup> travat mått motsvarande drygt 9 TWh (Energimyndigheten 2012a).

Användningen av biobränslen (främst från skog) har ökat kraftigt inom industrin sedan 1970-talet. Anledningen är främst att massa- och pappersindustrin, som förbrukar ungefär hälften av den energi som Sveriges industrier använder, utnyttjar biprodukter från sina processer. Även sågverk utnyttjar biprodukter för egen energianvändning (virkestorkar), och levererar även sågspån till pelletsindustrier.

Inom fjärrvärmesektorn så har biobränslen ökat sin andel mycket snabbt. Av dessa biobränslen utgör trädbränslen och skogsindustrins biprodukter en mycket stor andel.

Den snabba ökningen av trädbränsleanvändningen har också inneburit att priset på ”skogsflis” (främst flisad GROT, men även en del flisade hela träd från tidiga gallringar) har stigit. En marknadsbedömning är dock att prisutvecklingen avstannar till följd av den ökande mängd returträ som används och som också importeras (Energimyndigheten 2013a). Dock anger en långtidsprognos att priserna trots detta kommer att stiga något med tidshorisont år 2020-2030 (Energimyndigheten 2013b).

Följande något förenklade bild kan ges rörande hur stor andel av industrivirke (sågtimmer och massaved) som blir energi. Av en sågstock så blir i medeltal 45 % av volymen plank och brädor, 35 % blir massavedsflis (för leverans till ett massabruk) och resterande 20 % fördelas lika mellan sågspån och bark. Barken (10 %) används till stor del inom sågverket för att värma virkestorkarna, men en viss del kan också säljas till kraftvärmeindustrin. Sågspånet (10 %) används i huvudsak till pelletsproduktion, men kan även till viss del utnyttjas internt i sågverket eller levereras direkt till kraftvärmeindustrin. Av massavedsflisen så blir hälften pappersmassa och hälften returlutar. Returlutar används till energiändamål i pappersbruket. Totalt innebär detta att av en sågstock så kommer totalt ca 37,5% av dess volym att utnyttjas som energi. För en massavedsstock så kommer ca 50 % att bli energi (returlutar och bark). Om man som exempel använder årsavverkningen 2012 (68,9 miljoner

m<sup>3</sup>ub varav 46 % sågtimmer, 44 % massaved, 9 % brännved) för att illustrera hur stor andel som blir energi så blir det 11,9 miljoner m<sup>3</sup> från sågtimret, 15,2 miljoner m<sup>3</sup> från massaveden och 6,2 miljoner m<sup>3</sup> som brännved vilket totalt blir 33,3 miljoner m<sup>3</sup>, d.v.s. nästan exakt 50 % av den totala årsavverkningen. Det innebär att hög produktion av konventionella skogsindustriprodukter samtidigt medför stor biomassabaserad energigenerering. Till detta skall man också addera den mängd returträ som efter användning som byggnader eller möbler återvänder in i systemet i form av råvara till kraftvärmeverk. Detsamma gäller en stor andel av de mängder avfall som eldas i speciella pannor i kraftvärmeindustrin, då avfall till stor del består av raffinerade träprodukter såsom pappersförpackningar och blöjor.

### ***1.3 Dagsläge och framtidsutsikt för skogsenergi i Sverige***

En omfattande industriproduktion i sågverk och massaindustrier innebär samtidigt att stora mängder skoglig bioenergi kommer ut på marknaden. Dessutom innebär en hög industriproduktion att stora arealer skog slutavverkas varje år, vilket är en förutsättning för att i efterhand kunna skörda GROT, eller stubbar. Men, om det är önskvärt att utvinna mer energiråvara än det man kan få ut via skogsindustrin samt via tillvaratagande av GROT och stubbar så krävs avverkningar som är direkt inriktade mot energisortiment. Potential för detta finns i och med att årstillväxten på 114 miljoner m<sup>3</sup>sk är betydligt större än bruttoavverkningen som för närvarande är ca 85 miljoner m<sup>3</sup>sk per år. Till detta kan tillfogas att tillväxten har ökat med 80 % på mindre än 90 år, och det finns inget som tyder på att den ökningen kommer att avstanna under de närmaste decennierna. Dock är det så att de sämst utnyttjade potentialerna i stor utsträckning ligger rätt långt ifrån både de konventionella skogsindustrierna och lika långt ifrån kraftvärmeverk. Sågverk finns relativt utspridda i landet, men massaindustrierna är färre och större.

En landsomfattande intervju-undersökning är genomförd där 91 personer uppdelade på grupperna Företagare (teknikutvecklare, entreprenörer, skogsägare och slutanvändare), Politiker, Investerare och Forskare svarade på frågor rörande deras syn på skogliga bioenergisortiment i Sverige ur olika aspekter (Wallsten och Nordfjell, 2014). Huvudresultaten från studien var att alla biproduktsortimen, dvs. GROT, klenråd och stubbar, ansågs ha potential att öka, men för stubbar fanns det fortfarande många hinder. Det största hindret för en ökning av användningen av bioenergi från skogen var enligt företagarna en dålig lönsamhet i branschen. Mer specifika hinder som ofta nämndes var miljöproblem relaterat till uttag av bioenergisortiment, dyr logistik, dåligt anpassad teknik och politiska hinder. De lösningar som de intervjuade ansåg behövde tas fram gällde i första hand teknik/metoder och logistik. Man ansåg även att långsiktiga politiska spelregler krävdes för att skapa förtroende och ge tryggheten att investera.

En större marknad för bioenergisortimentet skulle enligt de intervjuade företagarna innebära en ökad lönsamhet för alla grupper, möjligen med undantag för slutanvändarna. Slut användarna såg istället en möjlighet att erbjuda en slutprodukt (i detta fall i huvudsak värme och el) baserad på en miljövänligt och lokalt framtagen råvara. De intervjuade personerna fick också svara på vilka andra typer av organisationer som är viktiga för dem och de som de tror att de är viktiga för. Teknikutvecklare är främst beroende av och viktiga för andra teknikutvecklare. Entreprenörer och slutanvändare ansågs sig vara beroende och samarbeta mest med skogsägare, medan skogsägarna kände att andra skogsägare, energibolag (slutanvändare), entreprenörer, myndigheter och forskare var ungefär lika viktiga. Teknikutvecklare ansåg sig vara viktiga för skogsägare och entreprenörer, men den uppfattningen delades inte av de som intervjuades i de två grupperna.

Av de investerare som intervjuades framkom att det ofta krävdes en ganska långt gången produkt för att man skulle gå in med kapital för att stödja utvecklingen. Det vanligaste var att man som investerare går in som delägare i företaget som tar fram tekniken. Politikerna ansåg att den skogliga bioenergin var viktig, men i olika omfattning. Vissa ville att den skulle ersätta kärnkraft, medan andra ville att kärnkraften skulle finnas kvar. Man ansåg också att värme och elproduktion skulle vara huvudprodukten även i framtiden. Dock var det flera som nämnde andra generationens drivmedel som skulle baseras på skogsprodukter. Forskarna pekade på problemen med stubbarna och ansåg generellt sett att det finns mycket kvar att göra för att vi ska kunna ta fram mer biomassa från skogen. Forskarna

ansåg också att skogsägarna och skogsindustrin, tillsammans med energibolagen och myndigheterna var de allra viktigaste grupperna för att driva utvecklingen framåt.

En vanligt använd metod för att analysera hur en övergång mellan dagens situation till ett teoretisk framtida scenario ska gå till är genom en så kallad SWOT-analys. Det används vanligen för att undersöka marknadsmöjligheter för företag (Hill och Westbrook 1997). Om det framtida scenariot skall kunna förverkligas krävs ett antal åtgärder vilka i sig innefattar styrkor, svagheter, hot och möjligheter för att kunna uppnås. En SWOT-analys har sin fördel i att den hjälper organisationer att avgöra ifall vissa mål är uppnåeliga, samt för att definiera de milstolpar som bör nås på vägen (Quincy et al. 2012).

Syftet med denna studie är att utveckla en handlingsplan för att förverkliga ett framtida (år 2030) ökat uttag och en ökad användning av skoglig biomassa (GROT, stubbar med rötter och klenträd) genom nya drivningssystem och –tekniker.

## 2 Material och metoder

### 2.1 SWOT-analys och handlingsplan

Ett verktyg för att utveckla handlingsplanen har varit att genomföra en SWOT analys. Dagens situation är beskriven i kapitel 1 (Inledning). Framtidsscenarioet utgörs i grunden av ett tidigare beskrivet scenario för år 2030 (cf. Wetterlund et al. 2013a och 2013b) där den fossila utfasningen förväntas gå betydligt snabbare än vad dagens utveckling indikerar, dvs ett offensivt scenario med höga miljöambitioner. Scenariot är i denna studie beskrivet mer i detalj än vad Wetterlund et al. (2013a och 2013b) gjorde.

SWOT analys och handlingsplan presenteras i värdekedjans fyra följande delar (nivåer); 1) Marknad, 2) Logistik, 3) Drivningsmetoder och -system, samt 4) Maskiner och redskap. För varje del diskuteras den roll som politik, forskning, kunskapsöverföring, finansiering och innovationsstöd har för en fortsatt och effektiviserad teknikutveckling. SWOT-analysen genomförs ur ett samhälleligt top-down hierarkiskt perspektiv från den högsta nivån Marknad, ner till Maskiner och redskap. Denna hierarki har använts av den anledningen att händelser som sker på en hög nivå, exv. Marknad, har oftast direkt eller indirekt verkan på de lägre nivåerna Logistik, Drivningsmetoder och -system, samt Maskiner och redskap. En del i SWOT analysen var en brainstorming session med projektets deltagare (Bilaga 1). Brainstorming är en metod för att i grupp lösa problem och hitta på idéer (Osborn 1953).

Viktiga indata till SWOT-analysen har hämtats från tidigare genomförd intervjuundersökning (Wallsten och Nordfjell, 2014).

### 2.2 Framtidsscenario för SWOT analys

I Wetterlund et al. (2013a och 2013b) utvecklas ett antal scenarier för att ge ett beslutsunderlag för var framtidens biobränsleanläggningar ska befinna sig geografiskt i Sverige. I detta arbete har vi valt att utgå ifrån deras "Green process industry scenario". Scenariot var ett referensscenario i deras studier som har som mål att nå nära nollutsläpp av växthusgaser år 2050 och att nå ett delmål till 2030 där växthusgaser minskat från 2010 års nivå på ca 65 Megaton CO<sub>2</sub>-ekv. till ca 38 Megaton CO<sub>2</sub>-ekv (Naturvårdsverket 2012). I föreliggande arbete har vi utgått från scenariots delmål år 2030. Det innefattar t.ex. ny teknik, transportsnålt samhälle, utfasning av fossila bränslen och minskning av industrins förbränningsutsläpp. Scenariot förutsätter ett större skogligt biomassauttag än i dagsläget.

Scenariobeskrivningen utgår från prognoser om Sveriges befolkningsutveckling, transportsektorns utveckling och om prognoser om användning av skoglig biomassa inom industrisektorn (Tabell 1-3), vilket resulterat i en sammanlagd prognostiserad förbrukning av skoglig biomassa (Tabell 4).

#### *Utveckling av Sveriges befolkning*

Scenariot baseras på att Sveriges befolkning har låg tillväxt fram till år 2030 (Tabell 1), (Statistics Sweden, 2013). Urbaniseringen fortsätter och de län där Stockholm, Göteborg och Malmö ingår kommer att öka sin befolkning, men där skogslänen i norra Sverige endast ökar marginellt. Att befolkningen ökar men att färre människor bor på landsbygden kommer att påverka behovet av drivmedel, eftersom att man i befolkningstäta områden bättre kan nyttja gemensamma transporter.

**Tabell 1. Förändring av befolkningens mängd i Sverige enligt framtidsscenarioet**

	År 2010	År 2030
<b>Befolkning, Norrbotten</b>	248 609	254 157
<b>Befolkning, Västerbotten</b>	259 286	265 073
<b>Befolkning, Jämtland</b>	126 691	127 859
<b>Befolkning, Västernorrland</b>	242 625	248 040
<b>Befolkning, Sverige</b>	9 415 570	10 660 344

### Utveckling av transportsektorn

Scenariot antar en transportsektor där sociala, beteendemässiga och tekniska innovationer och ändringar sammanfaller och därför har behovet av fossila drivmedel minskat drastiskt (Tabell 2). Den totala mängden transporter och resor är på samma nivå som i utgångsläget (år 2010). Dock används en större mängd miljövänliga transportsätt som att gå, cykla och att åka stadsbuss, främst beroende på urbaniseringen. Utvecklingen från utgångsläget fram till detta scenario kommer inte att ske spontant, utan väldigt starka incitament kommer att sättas in för att uppnå tillräcklig teknisk utveckling och ändrade beteenden år 2030.

**Tabell 2. Förändring av transportbehov i Sverige enligt framtidsscenario (TWh/år)**

	År 2010 brutto	År 2010 netto	År 2030 brutto	År 2030 netto
<b>Fossila drivmedel</b>	- <sup>b</sup>	83	- <sup>b</sup>	15
<b>El för transport</b>	0	0	4	4
<b>Biobränslen (Skog, åkergrödor m.m.)</b>	- <sup>b</sup>	5	- <sup>b</sup>	14
– varav andra generationens biodrivmedel från skogsråvara <sup>a</sup>	0	0	12	4
<b>Totalt drivmedelsbehov</b>	- <sup>b</sup>	88	- <sup>b</sup>	33

<sup>a</sup> Beräknat på en verkningsgrad på 33%

<sup>b</sup> Värdet är inte av intresse för scenariot

### Användning av skoglig biomassa i industrisektorn

I framtidsscenario finns incitament för att investera i energieffektiv teknik. Det har i detta scenario antagits att där det är tekniskt möjligt för stora framsteg på energieffektivitetsområdet så har det också redan inträffat, eftersom incitamenten för att ersätta fossila bränslen är så pass hög. Med anledning av den ökade industriella användningen av biomassa har framsteg gjorts för biobaserade råmaterial inom kemi- och raffineringsteknologi för att effektivt använda t.ex. förgasning av svartlut eller torrefiering av biomassa (Tabell 3). För produktion av värme och kraft antas nivåerna 2030 ligga marginellt högre än för år 2010.

**Tabell 3. Användning av skoglig biomassa inom olika industrisektorer enligt framtidsscenario (TWh/år)**

Årtal	Pappersmassa-industri och sågverk	Järn- och stålindustri	Kemi- och raffineringsindustri	Värme- och kraftindustri	Totalt
2010	175	0	0	18	193
2030	195	3	16	21	235
Används till	Råmaterial och energi	Energi	Råmaterial och energi	Energi	

### ***2.3 Skogens biomassapotential och allokering till industrisektorer i framtidsscenario***

De skogliga sortimenten kan delas upp i rundvirke (gallringar och slutavverkningar), unga bestånd (tidiga gallringar) bark, GROT (GRenar Och Toppar) och stubbar. Värt att beakta är att produktion av både GROT och stubbar är helt avhängigt produktion av rundvirke, så finns det inte avsättning för rundvirket, blir inte heller biprodukterna tillgängliga. I framtidsscenario hanteras en sådan situation med import av rundvirke alternativt med inhemsk jordbruksproduktion av biomassa.).

Rundvirke är den främsta råvaran till olika industrier. Den största delen av Sveriges rundvirke går år 2030 till sågverk (sågtimmer) och pappersmassabruk (massaved). Den största delen av sågverkens biprodukter går till pappersmassaindustrin i form av massavedsflis. Övriga delar (bark och sågspån) används antingen för intern energianvändning, till kraftvärmeproduktion eller pelletsproduktion. I scenariot används också en del av rundvirket och sågspånet inom den bioenergidel som representeras av transporter. Detta eftersom det år 2030 antas behövas en högkvalitativ råvara (ren stamved utan bark) för att utveckla biodrivmedel. Biprodukter från massaindustrin antas användas för massa och pappersindustrins interna energiförbrukning alternativt för produktion av biokemikalier som ligger vid sidan om de värden som presenteras i Tabell 4 och påverkar därför inte andra industrisektorer.

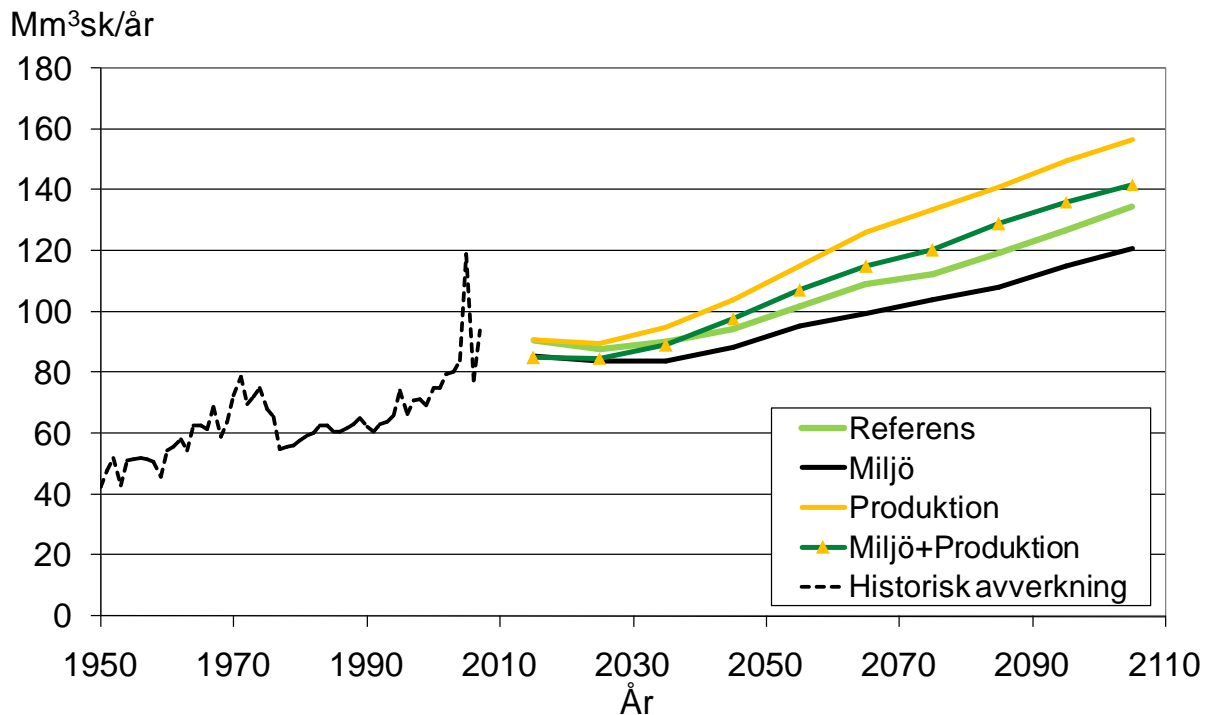
Bark är en biprodukt från sågverksindustrin som per automatik transporteras med sågtimret till sågverk. Användningsområdet år 2030 förblir till sågverkens egna värmebehov och till kraftvärme.

GROT på körstråk utgör ett viktigt skydd mot körskador på svaga marker. Därför kan den endast plockas ut i större mängd i bestånd och under förhållanden där risken för markskador är liten. GROT kan också tas ut både vid gallring och vid slutavverkning. Idag tas den i huvudsak ut i vid slutavverkning av granbestånd, som ligger relativt nära kraftvärmeverk, eftersom kraftvärme är den enda användningen. År 2030 kommer däremot en del GROT också användas till att framställa biodrivmedel och kemikalier.

Stubbar tas idag ut i mycket liten omfattning (nästan inte alls) och kan därför öka betydligt (cf. Berg 2014). En viss del av stubbarna bör dock lämnas kvar för att det ska finnas tillräckligt med död ved på hygget för att främja insekter och andra organismer som lever på och av död ved. Idag är stubbarna utanför de certifieringssystem som finns och det krävs en stor insats för att utveckla en effektiv och hållbar teknik för stubbskörd som accepteras i certifieringssammanhang. I scenariot återfinns därför endast en liten mängd stubbar eftersom tidsrymden inte bedöms tillräckligt för att åstadkomma vad som krävs för ett drastiskt ökat uttag fram till 2030.

Ett ökat uttag av ungskog är inte bara möjligt, utan högst önskvärt. Idag finns en stor andel oröjda bestånd som bör tas omhand för att kvaliteten på det kvarvarande beståndet ska förbättras (cf. Nordfjell et al. 2008). Råvaran kan dessutom idag tas ut på ett sådant sätt att en stor del av näringsämnen i löv och barr blir kvar i markerna. År 2030 används ungskogssortimentet till flera olika saker och endast en mindre mängd går till kraftvärmeindustrin.

För att beräkna potentialen för rundvirke, GROT och stubbar har produktionsscenario i SKA08 (Skogsstyrelsen 2008) använts som skogsskötselalternativ (Figur 1 och Tabell 4). Alternativet innebär att ekologiska restriktioner vid skörd av GROT och stubbar har ingått. Skog som är skyddad idag antas även vara skyddad år 2030. Stora arealer av åkermark antas ha tagits i bruk för plantering av gran och hybridasp. Behovsanpassad gödsling av granbestånd antas på 5 procent av landets produktiva skogsmark. Förbättrade föryngringar genom växtförädling samt ökad areal med Contorta tall ger högre tillväxt (Skogsstyrelsen 2008). Det är dock värt att notera att för så kort tidshorisont som till år 2030 så är skillnaden mellan potentiell avverkning mycket liten mellan olika skogsskötselalternativ, däremot blir skillnaderna stora vid tidshorisonter över 50 år (Figur 1). Ungskogspotentialen beräknades separat med hjälp av data från riksskogstaxeringen.



**Figur 1. Historisk avverkning och potentiell avverkning i Sverige (miljoner m<sup>3</sup>sk/år) för fyra scenarier (skogskötselalternativ). Från SKA 08 (Skogsstyrelsen 2008). Det högsta alternativet (produktion) är valt i föreliggande studie.**

Sammantaget presenteras skogens potential av biomassa och industrins behov av densamma enligt framtidsscenario i tabell 4. Sortiment till de olika sektorerna fördelas det så att deras råvaru- och bioenergibehov täcks (Tabell 4). För andra generationens biodrivmedel i transportsektorn kommer uppskattningsvis 12 TWh av skoglig biomassa att behöva omvandlas till 4 TWh biodrivmedel (Beräknad med en verkningsgrad för omvandlingen på 33%). Rundvirke och sågverksflis kommer att vara den huvudsakliga insatsråvaran men även GROT används till viss del som insatsråvara år 2030. Den brist på skogsbiomassa som uppträder antas här täckas med import, alternativt med inhemskt producerad biomassa från jordbrukssektorn.

Tabell 4. Skogens potential och dess allokering till industrisektorer i framtidsscenarioet där respektive sektors råvaru- och bioenergibehov täcks (TWh/år).

Sortiment	Rundvirke	Biprodukter från sågverksindustrin		GROT	Stubbar	Ungskog	Totalt
		Sågverksflis <sup>b</sup>	Bark/Spån/flis <sup>b</sup>				
<b>Potential 2030<sup>c</sup></b>	157			36	44	10	247
<b><u>Förbrukning</u></b>							
<b>Transport</b>	3	4	0	3	0	2	12 <sup>a</sup>
<b>Pappersmassa-industri och sågverk</b>	161	23	11	0	0	0	195 <sup>a</sup>
<b>Järn- och stål-industri</b>	0	0	0	2	0	1	3 <sup>a</sup>
<b>Kemi- och raffinering-industri</b>	10	0	0	3	0	3	16 <sup>a</sup>
<b>Värme- och kraftindustri</b>	0	0	5	13	1.5	1.5	21 <sup>a</sup>
<b>Import<sup>e</sup></b>	17			0	0	0	17 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	174	27	16	21	1.5	7.5	

<sup>a</sup> Enligt scenarioet i Wetterlund et al. 2013a och 2013b

<sup>b</sup> Nettobiproduktsproduktionen i sågverken som använts av Wetterlund et al. 2013a och 2013b, men som inte redovisats i dessa publikationer.

<sup>c</sup> SKA 08, skogsskötselalternativ ”produktion” (Skogsstyrelsen 2008) för rundvirke, GROT och Stubbar. Potential för ungskog enligt separat beräkning av riksskogstaxeringens data.

<sup>d</sup> Biprodukter från massaindustrin antas användas för massa och pappersindustrins interna energiförbrukning alternativt för produktion av biokemikalier som ligger vid sidan om de värden som presenteras här och påverkar därför inte andra industrisektorer.

<sup>e</sup> Import alternativt inhemsk biomassa från jordbrukssektorn



## 3 Resultat

### 3.1 SWOT-analys

#### 3.1.1 Marknad

##### *Styrkor*

Sveriges marknad för skoglig biomassa är i dag etablerad, mycket p.g.a. en väl utbyggd fjärrvärmeindustri (Wahlund et al. 2003). I Sverige finns också en långvarig tradition inom skogsbruk där kunnandet kan anses vara världsledande. För att möta ett större behov av biomassa i framtiden finns det beroende på vilka restriktioner som används möjlighet att öka avverkningen med upp till 40% så att avverkningen balanserar tillväxten (Skogsstyrelsen 2008). Tack vare Sveriges stora, och växande, virkesförråd (ca 3 Miljarder m<sup>3</sup>sk) kan man använda detta som buffert för att styra instabilitet i tillgång kontra efterfrågan samt för att effektivisera uttaget långsiktigt. Energibristen på grund av den fossila utfasningen kommer att leda till en ökad efterfrågan och ökade priser på biomassa. Idag har debatten aldrig varit mer aktuell p.g.a. t.ex. IPCCs senaste klimatrapport där många bevis lagts fram mot effekterna som fossila bränslen har på vår jord (Stocker et al. 2013). Debatten skapar intressen för lokalproduktion, förnyelsebara produkter, miljövänlighet och miljöetik; alla viktiga incitament för en större efterfrågan på skoglig biomassa.

##### *Svagheter*

Lönsamheten för annat än rundvirke till sågverk och massaindustrier är i dagsläget låg. Förhållandevis låga priser på bioenergi (Energimyndigheten 2014) och en omogen process för att utveckla biomassabaserade fordonsdrivmedel (Galbe och Zacchi 2002) medför svårigheter för att öka efterfrågan av skoglig biomassa för energiändamål. Låg efterfrågan kan också förklaras i att många företag som äger skog och producerar biomassa också är köpare av skogsråvara. Detta skapar en intressekonflikt som försvårar marknadsstyrd prissättning. Sveriges stora geografiska avstånd medför också att det finns låg eller ingen lönsamhet i att ta ut biomassa av lågt värde ifrån skog som ligger för långt ifrån närmaste industri (Börjesson och Gustavsson 1996). En dominerande andel av Sveriges skogar och virkesförråd ägs av privata skogsägare. Dessa måste då också känna att det är i deras intresse att avverka.

Sammantaget leder situationen till en rädsla hos företag och privatpersoner då ingen långsiktig plan finns för avsättning av stora skogliga biomassamängder (jfr Wallsten och Nordfjell 2014). I dagsläget upplevs att det finns få incitament på politisk nivå som ger långsiktiga drivkrafter för ett ökat skogligt biomassautnyttjande. Eftersom det heller inte finns tillräckliga drivkrafter från marknaden saknas därför också incitament för hur marknaden själv skall kunna driva biomassaanvändandet till högre nivåer. Konkreta handlingsplaner som efterföljs för att utveckla flytande drivmedel från skoglig biomassa upplevs heller inte finnas (cf. Wallsten och Nordfjell 2014).

##### *Möjligheter*

En utfasning av kolväten i energisystem kommer med all säkerhet att ske inom någon enstaka generation (Bentley 2002). Denna utfasning kommer att leda till en ökad efterfrågan på annan energi i olika former, som i sin tur kan öka efterfrågan på skoglig biomassa. En sådan lokalproducerad, förnyelsebar, miljövänlig och etisk produkt kan öka i efterfrågan allteftersom debatten blir hetare om hur fossila bränslen måste fasas ut. Skoglig biomassa erbjuder en stor potential för att lösa en stor del av den energibrist som övergången till ett fossilfritt samhälle genererar (Tabell 3).

Inom EU har en kraftsamling gjorts för att minska energianvändningen och minska användandet av fossila bränslen. 20-20-20-målen, kan sammanfattas med att 20 % av växthusgasutsläpp skall minskas relativt nivån år 1990, andelen förnybara energikällor skall öka med 20 % och energieffektiviteten skall förbättras 20 % fram till år 2020 (European Commission 2011a). Nya signaler från EU visar att än högre mål är att vänta till år 2030 (European Council 2014). Detta kan ge incitament till ökad forskning och efterfrågan på exv. biodrivmedel och biomassa generellt. Klimatåtgärder via hållbar utveckling är faktiskt det övergripande målet för EUs finansieringsprogram, Horizon 2020 (European

Commission 2011b). I förlängningen skulle goda incitament kunna skapa drivkrafter på marknaden där lönsamhet fortsatt driver utvecklingen i området. I Sverige så har nuvarande regering (år 2014) en vilja att "anta utmaningen om 25 000 nya jobb i skogsindustrin" via en miljardsatsning till samverkansprogram för klimatinnovationer, lokala investeringar i fordonsbränsle samt en ökad andel av biodrivmedel i dagens bensin och diesel (Socialdemokraterna 2014).

För skogsbruksföretag kan rätt incitament ge flera förbättringar: Entreprenörer kan med ett större uttag av biomassa jämna ut en säsong genom att kunna använda sina maskiner under hela året; Om tekniken utvecklas kan stubbar utnyttjas för många energirelaterade ändamål tack vare deras likheter med stamved, dess höga densitet och intressanta kemikalieinnehåll (Strömberg 2008). Ett större uttag av skoglig biomassa ger även möjligheter för nya värdekedjor där logistik och raffinering kan skapa nya affärsmöjligheter.

### ***Hot***

Trots goda möjligheter till ett fossilfritt samhälle finns det fortfarande, och kommer att fortsätta finnas, starka drivkrafter till att behålla de fossila bränslena så länge som möjligt. Exempelvis kan nya fossila fyndigheter ytterligare fördröja övergången till ett fossilfritt samhälle (Bentley 2002). Förutom dessa drivkrafter finns andra hot mot ett större uttag av biomassa. Miljöaspekter som t.ex. bevarandet av skogens mångfald och risken för mer markskador i samband med stora uttag av skoglig biomassa måste beaktas (Energimyndigheten 2012b). Detta kan skapa restriktioner som omöjliggör att skoglig biomassa kan vara en tillräckligt stor källa vid övergång till ett fossilfritt samhälle.

Förutom olika miljöaspekter finns andra hot mot ett utökat biomassauttag. Någon annan form av energislag kan konkurrera ut biomassan. Exempelvis kan nämnas värmepumpar som billig värmekälla tack vare ett lågt elpris och en billig investering. Även användning av sopor och returträ för fjärrvärmeproduktion pressar priserna på biomassan. Effektiva system för tillhandahållande av skoglig biomassa där hela värdekedjan omfattas anses därför nödvändigt och pga. detta en utveckling av dagens befintliga system och logistikkedjor (cf. Wallsten och Nordfjell 2014).

För små incitament och för låg drivkraft hos marknaden kommer att kunna vara en flaskhals för vidare- och nyutveckling av maskiner och redskap inom drivningsteknik. Detta kan leda till att dagens aktörer fortsätter som de alltid har gjort, med det som de vet lönar sig. Högre materialpriser till maskintillverkning hotar också nyutveckling och -tillverkning av maskiner specialiserade för skoglig biomassaskörd (cf. Wallsten och Nordfjell 2014).

### **3.1.2 Logistik**

Detta kapitel avser transport och lagring av biomassa från bilväg och fram till produktionsanläggningar. En given produktion (enligt given efterfrågan) förutsätter ett logistikflöde som möter denna. Lagringen möjliggör tidsbuffring - t.ex. jämn produktion trots oregelbunden avverkning.

#### ***Styrkor***

Tack vare att Sverige är ett förhållandevis stort och glest befolkat land har en välutvecklad infrastruktur utvecklats med flera olika sätt för gods och människor att transporteras. Fortfarande växer infrastruktur i form av t.ex. virkesterminaler (cf. Kons et al. 2014) och utbyggnad av skogsbilvägar (Skogsstyrelsen 2000-2013). Möjliggörare för ytterligare nödvändig infrastruktur finns i svenska företag och aktörer med mångårig erfarenhet från järnväg och vägentreprenad.

Avseende nyttjande av skoglig biomassa i Sverige för energiändamål är strukturer redan strukturerade och etablerade, med t.ex. ett väl utbyggt fjärrvärmesystem (Svensk Fjärrvärme 2009) och en etablerad bransch för olika typer av biomassaförädling (Börjesson och Gustavsson 1996).

#### ***Svagheter***

Många olika aktörer existerar för att lösa olika transportmedel för gods och människor. En brist på samarbete mellan dessa logistiska aktörer anses skapa ineffektivitet och sämre lönsamhet (cf. Wallsten och Nordfjell 2014). Skogens heterogenitet medför också att olika material som tas från skogen måste hanteras annorlunda, med olika logistiska lösningar. Idag är det svenska systemet låst till

sortimentsmetoden där olika sortiment skapas redan på avverkningsplatsen. Det skapar ett huvudflöde av sågtimmer och massaved med ett biflöde av biomassa segregerat från huvudflödet. På grund av detta uppkommer ett ojämnt flöde med lagringsproblem och kvalitetsförsämring som följd. Ett annat logistiskt problem är den långa sträckan mellan råvaran och raffinaderier såsom pappersmassabruk, sågverk och kraftvärmeverk (Wetterlund et al. 2013b). Det finns också vissa svagheter i det svenska infrastrukturnätet där t.ex. nästan 70% av järnvägssträckorna saknar dubbelspår (SJ 2014), vilket försvårar samtidig transport i motsatt riktning.

### ***Möjligheter***

Genom att ha riktade avverkningar specifikt för energiändamål kan problemet med biflöden minskas, vilket kan generera en behovsbaserad skörd och färre lagringsproblem. Detta kan i realiteten dock bara ske på avverkningar där mera värdefulla sortiment (främst sågtimmer) saknas eller är sparsamt förekommande. Samma typ av etablerade logistiksystem som används för sågtimmer och massaved kan troligen till stor del tillämpas även för skoglig biomassa för energianvändning. Detsamma gäller det logistiksystem som är etablerat för olja och bensin där en minskad efterfrågan av olje- och bensintransport kan ersättas av en ökad transport av biodrivmedel. Ett möjligt sätt att analysera, utveckla och optimera logistikflöden kan vara genom simuleringar, tack vare en relativt låg komplexitet i ingående logistik (cf. Berg et al. 2014). Sveriges långa kuster kan även nyttjas för långväga transport med båt eftersom det inte krävs snabba transporter av vare sig skoglig biomassa eller av förädlade produkter som t.ex. biodrivmedel. Tack vare att merparten av logistikinfrastrukturen (järn- och bilväg) är statligt ägd, kan politiska beslut enklare tas utan att privata aktörer hindrar fortskridandet.

### ***Hot***

För att få lönsamhet i anläggning av nya raffinaderier skall de helst vara placerade nära råvaran, skogen (Wetterlund et al. 2013b). Detta eftersom det är effektivare att transportera den förädlade produkten (t.ex. biodrivmedel) än skogsråvaran. Det medför dock svårigheter att kunna utnyttja spillvärmen om raffinaderier ligger långt från större tätorter, då spillvärme nästan bara kan utnyttjas i fjärrvärmesystem som i sin tur kräver större befolkningskoncentrationer. Det kan även bli ett problem att finna arbetskraft med tillräcklig kompetens till raffinaderierna, då glesbygden idag har svårt att locka folk med olika bakgrunder och utbildning i jämförelse med större samhällen och städer.

Om det krävs en utveckling av Sveriges infrastruktur för ett större uttag av biomassa finns det en risk att politiska beslut inte tas i tid vilket i sin tur hotar möjlighörandet. Dessutom är privata aktörer beroende av vilka beslut som fattas beträffande infrastruktur. Det finns i dagsläget heller ingen plan över vilken infrastruktur som behövs och hur den i så fall ska byggas ut. Ett fossilfritt samhälle i framtiden kan dessutom medföra dyrare transporter (dyrare bränsle) samt längre transportsträckor om industrierna blir större och färre.

### **3.1.3 Drivningsmetoder och -system**

Detta kapitel Drivningsmetoder och -system avser systemlösningen för biomassauttag inklusive transport till närmsta bilväg.

#### ***Styrkor***

Inom området drivningsmetoder och -system är Sverige och Finland föregångsländer (Björheden 2006). Det finns en tradition av svenska företag och innovatörer som tar fram nya idéer samt tillverkande företag som realiserar dem, ofta i samarbete med skogsindustri. Dagens etablerade system med skotare och skördare bör vara en god grund att stå på inför ett större uttag av biomassa (Nordfjell et al. 2010).

#### ***Svagheter***

Idag är det låg lönsamhet i uttag av skoglig biomassa för energiändamål i jämförelse med uttag av sågtimmer och massaved, till vilken konventionell drivningsteknik är utvecklad. Därför är drivkraften bland tillverkare för att utveckla drivningsteknik som är optimerad för uttag av skoglig biomassa för energi förhållandevis låg (cf. Wallsten och Nordfjell 2014, Athanassiadis et al. 2014)). Det är

dessutom svårt att få externa aktörer att ta risken att satsa på sådan utveckling då politiska beslut och andra incitament för att förändra situationen saknas (cf. Wallsten och Nordfjell 2014).

### ***Möjligheter***

EU kan bistå med medel för utveckling av metoder och system för ett större uttag av biomassa för energi, om det blir ett prioriterat område. Forskningsmedel inom området prioriteras i Horizon 2020 (European Commission 2011b). När energiråvara från skogen blir efterfrågad kan ett helhetsperspektiv på drivningssystemet bidra till mer effektiva lösningar och nya värdekedjor. En förändrad värdekedja kan ge nya arbetstillfällen och nya företag, samt även företag som redan gör något liknande och som med relativt små medel kan ta tillfället i akt för att ta andelar i en växande marknad. Om skoglig biomassa är lösningen för delar av kommande energiefterfrågan kommer det att medföra att uttaget blir förutsägbart och medföra mindre risker, i och med att efterfrågan då under lång tid blir relativt konstant under och mellan år. Digitaliseringsvågen når och transformerar industrin de närmsta årtiondena och tekniska system berikas med och sammankopplas genom sensornätverk, inbäddade smarta och autonoma system. För skogsbruket betyder detta tillgång till stora informationsmängder och avancerad systemsimulering för utformning och styrning av drivningsmetoder och -system för biomassuttag med god ekonomi och miljö.

### ***Hot***

Avsaknad av kompetens som behövs till en omställning för att kunna hantera skogliga bioenergisortiment kan ge låg effektivitet och därigenom låg lönsamhet. Det kommer även att vara en utmaning att klara den variation som olika sortiment har (t.ex. rundvirke, GROT och stubbar) med så likartade drivningssystem som möjligt för att undvika dyra speciallösningar. Att byta eller komplettera affärsriktning för skogsteknikföretag som sysslar med drivningsteknik är kostsamt (jfr Wallsten och Nordfjell 2014). Vid skörd av stubbar saknas certifieringssystem vilket kan motverka social acceptans. Dessutom måste den miljöopinion som finns mot att nyttja skog som energikälla i någon större omfattning övervinnas med en öppen dialog, och förmodligen, kompromisser.

### **3.1.4 Maskiner och redskap**

Detta kapitel avser de maskiner och redskap som realiserar en given systemlösning (drivningsteknik). En given maskin (inkl. redskap) har produktions- och utvecklingskostnad beroende på hur avancerad teknik den bygger på.

### ***Styrkor***

Dagens drivningssystem för rundvirke med skotare och skördare är väletablerat och kan vara en god grund för vidareutveckling till storskalig drivning av andra skogliga biomassasortiment. I branschen finns också en stor tilltro till att tekniken faktiskt kommer att kunna tas fram: Sverige är tillsammans med Finland ledande inom skogsteknisk forskning (Björheden 2006). Sverige har även en omfattande tillverkning av entreprenadmaskiner och lastbilar med tillhörande kringutrustning. Kunskapsnivån hos Fennoskandias produktutvecklare är därför hög inom skogsmaskins-, entreprenadmaskins- och transportfordonsbranschen. Dessutom finns i Sverige en väletablerad teknikutvecklingsinfrastruktur (råvaror, materialflöden, produktionsanläggningar etc.) som skulle kunna nyttjas för denna typ av teknikersystem där man även kan utforska relaterade områden såsom fordons-, eller gruvindustri för teknikuppslag.

### ***Svagheter***

Dagens maskinlösningar är inte optimerade för att verka i ett förändrat drivningssystem med en skörd av andra sortiment än rundvirke. Maskinerna är heller inte anpassade till de miljömål som är satta till 2030, vilket betyder att dyra utvecklingskostnader måste läggas på att nå miljömål (istället för andra komplexa designutmaningar). Korta tillverkningsserier för specialmaskiner innebär att utvecklingskostnaden per maskin blir hög. Vid skogsmaskintillverkning är det små drivkrafter, få aktörer och små vinstmarginaler för att kunna ta risken att göra nysatsningar (jfr Wallsten och Nordfjell 2014).

### ***Möjligheter***

Ökad efterfrågan på skoglig biomassa skapar utrymme för ändamålsenlig anpassning av konventionell drivningsteknik och till och med nyutveckling av specialiserade maskiner. För detta ändamål kan teknik vara överförbar från (och till) andra svenska styrkeområden, såsom allmän fordonsindustri, gruvindustri, jordbruk, entreprenad etc. En ökad systemkomplexitet kan attrahera kompetenta utvecklare som kan nyttja avancerade utvecklingsverktyg. Med ett helhetsperspektiv finns möjligheter att integrera tillkommande skörd av skoglig biomassa med konventionell rundvirkeskörd och därigenom effektivisera maskinernas arbete. Digitaliseringsvågen ger nya möjligheter till automation, smarta inbäddade system och fjärrstyrning för att öka maskinernas effektivitet och förbättra operatörernas arbetsmiljö. Med simuleringsbaserad utveckling kan innovationstakten ökas genom att många digitala prototyper kan testas och utvärderas kostnadseffektivt och färre fysiska prototyper behöver studeras i fält.

### ***Hot***

Det finns en risk att nödvändig kompetens inte kan rekryteras, vilket därmed kan hämma teknikutvecklingen. Trots drivkrafter för anpassning av konventionell drivningsteknik och för nyutveckling av specialiserade maskiner finns risken att nyckelaktörer väljer att satsa på konventionell teknik.

## **3.2 Handlingsplan för att förverkliga ett framtida (år 2030) ökat uttag och användning av skoglig biomassa**

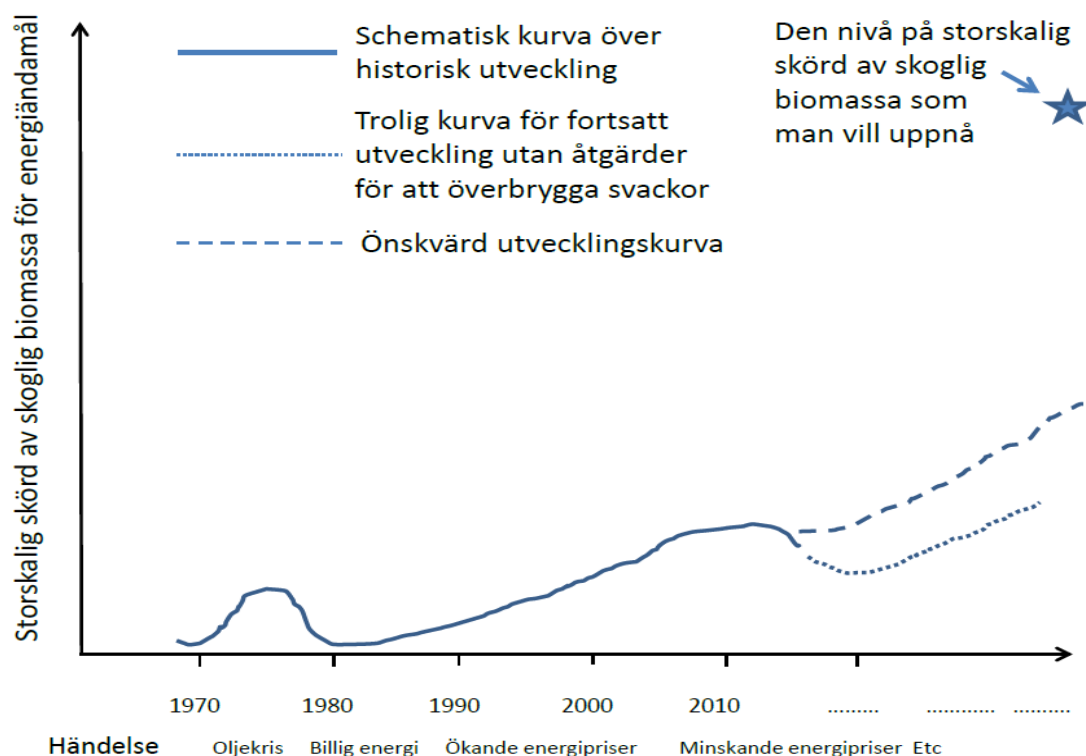
### **3.2.1 Marknad**

Marknaden definieras i denna rapport som avsättningen för de olika skogsenergisortimenten GROT, ungskog och stubbar. En stabil marknad för skogliga biobränslen är en förutsättning för en stark produktutveckling av drivningsteknik och -system. Marknaden fluktuerar på olika sätt. En stor årstidsvariation beror på att värme är huvudsaklig slutprodukt, eller en stor biprodukt vid elproduktion, och att efterfrågan på skoglig biomassa därför är störst på vinterhalvåret. Marknaden ändras också med pris och tillgång på fossilt bränsle, samt efterfrågan på energi generellt. Marknaden för skoglig biomassa har fluktuerat kraftigt genom åren, främst på grund av prisvariationer men även pga osäkerhet om importberoende energiförsörjning. Ett exempel är 70-talets oroligheter kring oljekrisen som ökade antalet entreprenörer som jobbade med uttag av skogsbränslen (Figur 2). Det finns flera analyser som visar att skogens olika sortiment i framtiden kan komma att stå för en betydande del av ersättning av fossila råvaror, både för energi (värme, el, drivmedel) och kemiska produkter (plaster, läkemedel, etc.) (James 2012). Därför är det angeläget att öka uttaget av skoglig biomassa jämfört med idag (Figur 2). Samtidigt finns det faktorer som periodvis drar ned utvecklingskurvan, t.ex. när oljepriset och efterfrågan på energi sjunker kraftigt, p.g.a. lågkonjunktur. Dessa svackor har historiskt varit förödande för den tekniska utvecklingen av drivningsteknik och -system. I samband med oljekrisen på 70-talet utvecklades både teknik och system för GROT tillvaratagande, stubbskörd, trädelsgallringar och terminalhantering (cf. Jonsson 1985; Berg, 2014; Kons et al. 2014). Under den efterföljande djupa svackan lades all denna tillverkning ned, och i stort sett all praktisk kunskap i praktiken gick förlorad när nästan alla entreprenörer avslutade sin verksamhet. När marknaden ett par tre decennier senare började efterfråga skoglig biomassa för energiändamål igen så fick utvecklingen starta i stort sett från nollpunkten, vilket har varit ett stort slöseri med resurser. I dagsläget är det i huvudsak endast sortimentet GROT som i praktiken tas tillvara i stor skala och där utveckling av teknik-, system och arbetsmetoder verkligen har nått längre än tidigare (cf. Björheden 2006).

Det är önskvärt att reducera den årsvariation som finns i efterfrågan på skoglig biomassa för energiändamål. Men, betydligt viktigare än det är att överbrygga de kraftiga svackor som infaller periodvis, för att bibehålla den kompetens som finns inom teknikutveckling och praktiskt kunnande, samt öka incitamenten för fortsatt utveckling (Figur 2).

Situationen kan sammanfattas med att vi (det svenska samhället) vet att vi i framtiden vill ha ett högt uthålligt utnyttjande av skoglig biomassa för användning inom såväl etablerade skogsindustrier (sågade trävaror, papper och träpellets) samt inom nyttkomna bioraffinaderier (bidrivmedel och kemikalier) och för kraftvärme (elektricitet och värme). Det innebär att vi också vet att för att nå dit så måste avverkningar och tillvaratagande av skoglig biomassa ligga på så hög nivå som möjligt med beaktande av de berättigade restriktioner som t.ex. bevarandemål, vattenkvalitetsmål och sociala mål medför. För att på rimlig tid nå till den nivån av uttag av skoglig biomassa är det eftersträvansvärt att med olika medel utjämna den troliga utvecklingskurvan (Figur 2).

Förmodligen är det så att utnyttjandet av skoglig biomassa även kommer att stiga rätt mycket ändå, även utan understödjande åtgärder, men det kommer i så fall att ta mycket lång tid innan vi är där. Dessutom är det högst troligt att man då ändå inte når ända upp till gränsen för uthålligt utnyttjande (Figur 2).



**Figur 2. Schematisk framställning av aktivitet och volymer över tid angående storskalig skörd av skoglig biomassa för energiändamål.**

### 3.2.1.1 Politik

Inom politikens område finns kanske de största möjligheterna att utjämna och höja kurvan i figur 2. För att jämna ut de svängningar som förekommer inom och mellan år så behövs en politisk strategisk plan för sortimentet. Svackorna i efterfrågan över tid reduceras genom en politisk strategi som gynnar inhemska och förnybara energikällor och missgynnar icke-förnybara och importerade råvaror. Idag finns t.ex. elcertifikat och koldioxidskatt som styrmedel, som historiskt har haft en god effekt på bioenergimarkanden. Politikerna har ett ansvar att fortsätta utveckla styrmedel som skapar en fungerande marknad och som är anpassade för rådande förhållanden. Precis som vi behöver långsiktighet i försvarspolitiken så behövs det också inom området skoglig bioenergi. Marknaden behöver långsiktighet framförallt för att entreprenörer ska våga investera i dyr utrustning (med upp till 8 års avskrivningstid), samt för att den operationella kompetens som finns i branschen idag inte ska försvinna, utan istället utvecklas. Därför blir det extra viktigt med blocköverskridande överenskommelser och policys som inte ändras med ny regering. Speciellt viktigt blir det med tydliga långsiktiga riktlinjer för hur mycket man från politiskt håll anser att vi kan ta ut från skogen, dvs. en tydlig gränsdragning för bevarande och nyttjande av skogliga energisortiment. Det handlar med andra ord om att slå fast ”den nivå på storskalig skörd av skoglig biomassa för energiändamål som man vill uppnå” i figur 2, men att samtidigt när ny kunskap framkommer (se nästa avsnitt) finjustera denna nivå på taket (Figur 1). Denna nivå kommer mest troligt att öka i framtiden (cf. Figur 1). Eftersom en mycket stor andel av landets skogstillgångar är på privata skogsägares marker så behöver det politiska systemet också fortlöpande skapa incitament för privata skogsägare att även ta ut energirelaterade sortiment när de avverkar sin skog. Det kan handla om beskattningspolitik men också om tydlig information om att samhället önskar uppnå målbilden i figur 2.

Politiken kan också fortsatt verka för att gemensamma mättnings-, värderings- och betalningssystem för annan skoglig biomassa än rundvirke. I skrivande stund är en ny virkesmättningslag på väg att implementeras (SFS 2014:1005). Lagen och förordningen (SFS 2014:1006) skall träda ikraft 2015-03-01, och nya föreskrifter om virkesmätning har varit utsända på remiss i Sverige och förslaget (SKSFS 2015:X) finns nu hos EU för synpunkter. Det återstår därefter att se om ytterligare politiska åtgärder är berättigade på detta område.

Politiken har också en roll att spela när det gäller dagens miljöcertifieringssystem för skogsbruk. Sådan certifiering är till stor del politiskt betingad, och det är angeläget att verka för ändamålsenliga certifieringssystem för ett större tillvaratagande av andra sortiment än rundvirke.

### 3.2.1.2 *Forskning*

Den forskning som krävs för att skapa en hållbar marknad varierar stort mellan större modellbaserade forskningsprojekt med fokus på ekonomi och arbetsmarknad, till mer detaljerade och praktiskt tillämpade forskningsfrågor. En stor andel av denna forskning utgör också en grund för politiska beslut. Identifierade viktiga forskningsområden att satsa på är:

- Nationalekonomisk respektive företagsekonomisk forskning som fokuserar på hur totalekonomi utifrån ett nationalekonomiskt (Svenskt) och företagsekonomiskt (skogsägare, energiproducenter, teknikutvecklare, entreprenörer) perspektiv förändras beroende på om vi satsar på skoglig biomassa för energiproduktion eller inte. Andra frågor som bör inkluderas är restriktionsnivåer för bevarandemål, vattenkvalitetsmål och mål för sociala värden samt påverkan på antalet arbetstillfällen totalt och i glesbygd.
- Analysera vad det kostar på nationell och företagsnivå att inte utjämna svackorna i figur 2, jämfört med att göra det. Vad händer med den kompetensen som finns vid en långvarig svacka och hur kan man rekrytera eller skapa ny kompetens i en bransch med osäkra förhållanden?
- Vilka är de mest effektiva åtgärderna för att åstadkomma utjämning av svackorna i figur 2? Vad ger en utjämning för effekter på andra energisortiment och energibranschen i stort?
- Forskning om hur privatskogsbruket ska stimuleras till att avverka större andel av tillväxten än idag, och hur de även ska stimuleras till att ta ut skogsenergisortiment vid avverkningar.
- Forskning på alternativa användningsområden (och alternativa affärsmodeller) för skogliga biomassa, i första hand hur man ska kunna använda annat än rundvirke för att tillverka biodrivmedel i flytande eller gasform, samt biokol som ersättning för fossilt kol.
- Vilka produkter vill slutanvändarna att ha levererade, dvs., hur ser de optimala respektive acceptabla produkterna ut för de stora användningsområden som är aktuella, med avseende på trädslag och fraktion (stamved, grenved, bark, barr, stubbved etc), sönderdelning, renhet, energiåtgång och kostnad vid framställning?
- Tillämpade studier på uppskalning och kommersialisering av nya metoder för biomassaförädling.

### 3.2.1.3 *Kunskapsöverföring*

Den kunskapsöverföring som krävs är framförallt från forskare och industri till politiker och samhälle, med syfte att skapa en jämn och hållbar marknad. Det krävs också information och kunskapsöverföring till privata skogsägare för att skapa intresse hos dessa att ta ut energisortiment. Kunskapsöverföring behövs också från det politiska systemet till privata skogsägare angående att det är i samhällets intresse att större mängder skoglig biomassa tas fram. I nuläget tror många skogsägare att samhällets övergripande önskemål enbart är att bevara så mycket skog som möjligt. Intresse- och branschorganisationer som t.ex. Svebio, trädbränsleförbundet, Svensk fjärrvärme, Biofuel region liksom myndigheter som Skogsstyrelsen och Energimyndigheten har ett stort ansvar att skapa utrymme för denna typ av kunskapsöverföring, samt att se till att dessa frågor hamnar på agendan.

- Förmedla till politiker och allmänheten hur marknaden fungerar idag, med de kraftiga svängningar i efterfrågan som finns (Figur 2).
- Skapa en dialog och en debatt kring balansen mellan produktion och bevarande. Vad ska vi nyttja och i vilken omfattning? Visa på forskning från båda lägren.
- Diskutera och debattera de scenarion som finns i Skogsstyrelsens återkommande skogliga konsekvensanalyser (cf. Skogsstyrelsen 2008) angående hur man kan sköta skogen för den produktion man vill ha i framtiden. (cf. Figur 1 och 2)



- Forskare och politiker måste formulera agendor till bidragsgivare för forskning, innovation och kunskapsförmedling (nationellt och på EU-nivå).

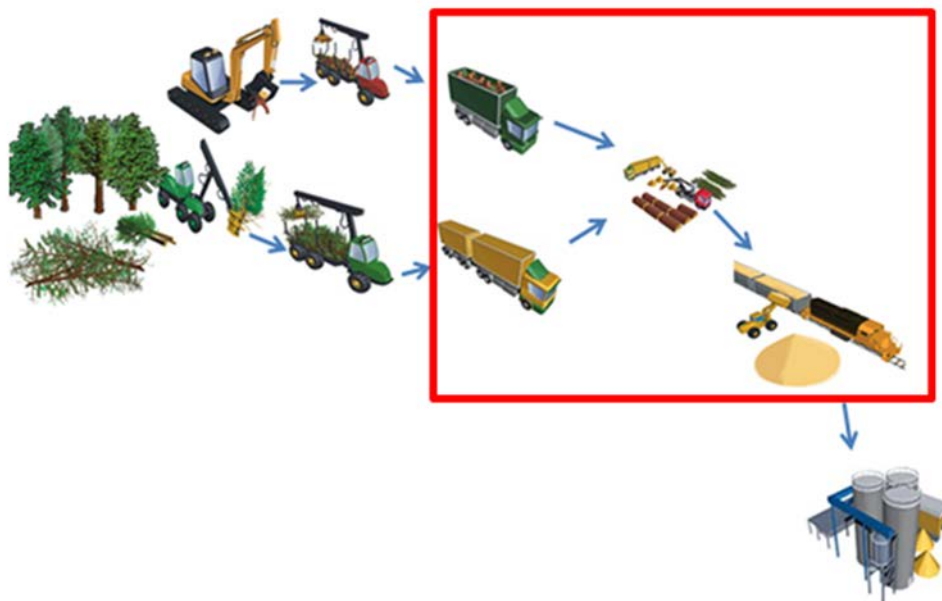
För att skapa en stabilare marknad krävs en debatt om långsiktighet och det är viktigt att det finns tydliga motorer som ser till att debatten hålls levande och konstruktiv. Energimyndigheten och Skogsstyrelsen är två exempel på myndigheter som skulle kunna axla detta ansvar. Ett sådant stöd måste på längre sikt leda till en samsyn mellan olika aktörer på marknaden om hur omfattande marknaden bör vara på lång sikt och vad det är för slutprodukter vi vill satsa på.

#### 3.2.1.4 Finansiering och innovationsstöd

Finansiering av kunskapsöverföring, innovationer, nationalekonomisk och företagsekonomisk forskning inom marknadsområdet förväntas till största delen att ligga hos offentliga finansiärer. Därmed inte sagt att det kan finnas utrymme även för privata finansiärer att finansiera viss del av forskningen, samt att näringen förväntas bidra med de kostnader som delar av kunskapsöverföring skapar.

### 3.2.2 Logistik

Logistik innebär i denna handlingsplan all transport, mellanlagring och förädling som sker från avlägg till industri (Figur 3). Det innebär att vägar, järnväg, båttransport, terminaler, samt var sönderdelning, rengöring, och lagring inkluderades i begreppet.



**Figur 3. Exempel på logistikkedja markerad inom röd ram. Källa Metla, Finland.**

#### 3.2.2.1 Politik

Politikens roll inom logistikområdet handlar till stor del om att ge större utrymme för nyttjande av statlig infrastruktur.

- Ökad kapaciteten på järnväg med fler dubbelspår, snabbare hantering av förfrågan för tågfrakt, fungerande och effektivare tåg.
- Allmänt understött vägunderhåll på det finmaskiga, ofta enskilda, vägnätet bör fortsätta på ett eller annat sätt. Det finmaskiga offentliga vägnätet måste också hålla en standard som medger tunga transporter.

- Verka för att större lastbilar (högre tillåten totalvikt) än idag tillåts för transport på vägnätet och att finansiera följer av detta i form av en del nya broar och starkare vägar. Den nya tillåtna totalvikten i Finland är 74 ton i jämförelse med de 60 ton som gäller i Sverige.
- Utred om medfinansiering från näringen av vissa infrastruktursatsningar är en väg att gå, för att underlätta och påskynda processen.
- Lösning av tätortsnära logistiksystem, t.ex. transportvägar och terminaler, måste hanteras på kommunal nivå, med ett tydligt statligt regelverk.
- Regelverk kan behöva anpassas rörande transport och lagring av nya skogsråvaror.
- Beskattning av verksamhet som har med transporter av skoglig biomassa för energiändamål bör ses över.
- Politiska beslut kan vara en förutsättning för stora terminalsatsningar, t.ex. i anslutning till järnvägsknutar och hamnar.

### 3.2.2.2 *Forskning*

En stor forskningsfråga är hur man ska kunna använda och förfinas dagens logistiklösningar för rundvirke så att de också är ändamålsenliga och effektiva för annan skoglig biomassa, dvs. integrerade system.

- Systemanalyser av hur olika logistikscenarion påverkar marknaden, dvs. vad händer om politikerna inte skapar de förutsättningar som föreslagits ovan. Vad innebär det tex. om man inte satsar på en effektivare järnväg. Hur borde logistiksystemet se ut egentligen? Jämför lastbilsflottan idag där man tar ut rundvirke med ett framtida scenario med många sortiment, krävs exempelvis modularisering för att effektivisera systemet? Är det bättre att transportera råvara (GROT, klenträ, etc.), delvis förädlad och/eller sorterad råvara (krossat eller flisat material, med eller utan sortering etc.) eller förädlad produkt (t.ex. gas, flytande drivmedel eller biokol)?
- Hur kombinerar man en effektiv logistik med den slutprodukt som kunden vill ha (denna fråga kopplas direkt till forskning om kvalitetskrav under rubriken marknad)? Var ska sortimenten förändras fysiskt för att kunna fraktas och lagras effektivt utan avkall på slutproduktens kvalitet och med minimal energiåtgång och minimala lagringsförluster (exv. sönderdela i ett eller två steg)?
- Hur ökat tillvaratagande och förädling av skoglig biomassa nära skogen påverkar regionens utveckling och sysselsättning.
- Lokalisering av terminaler. Under vilka förutsättningar ska det vara fristående terminaler eller terminaler integrerade med annan industri (tex. sågverk, massaindustri och kraftvärmeverk), och hur stora och många bör de vara för att hög energieffektivitet och god ekonomi.
- Under vilka förutsättningar ska terminaler vara integrerade för alla sortiment eller endast för energisortiment eller rundvirke separat?
- Vad betyder det ekonomiskt och energimässigt för logistiken om längre och tyngre lastbilar tillåts?
- Under vilka förutsättningar är det effektivt att använda båttransporter? Det finns t.ex. flera värmeverk med närhet till hamnar i södra Sverige och mycket skog i norra Sverige.
- Forskning kring logistiska problem då privatskogsbruket, med storleksmässigt mindre arealer som avverkas åt gången, (främst södra och mellersta Sverige) inkluderas i ett ökade biomassanyttjandet. Hur samordnar och planerar man för att effektivisera uttag av skoglig biomassa?

### 3.2.2.3 Kunskapsöverföring

Kunskapsöverföring måste ske både mellan forskare och industri och politiker, samt mellan industrier inom olika områden. Kan man t.ex. vinna något genom att lära av logistik från andra områden som t.ex. gruvnäringen (benchmarking), och finns det möjligheter till samverkan med andra näringar? Hur ser terminalhanteringen ut i andra länder? Förmedla resultat från forskning som redan finns idag angående koppling mellan olika moment av transport från skogen.

### 3.2.2.4 Finansiering och innovationsstöd

Fortsatt statlig finansiering av vägnätet (kan det stödjas av näringslivet?)

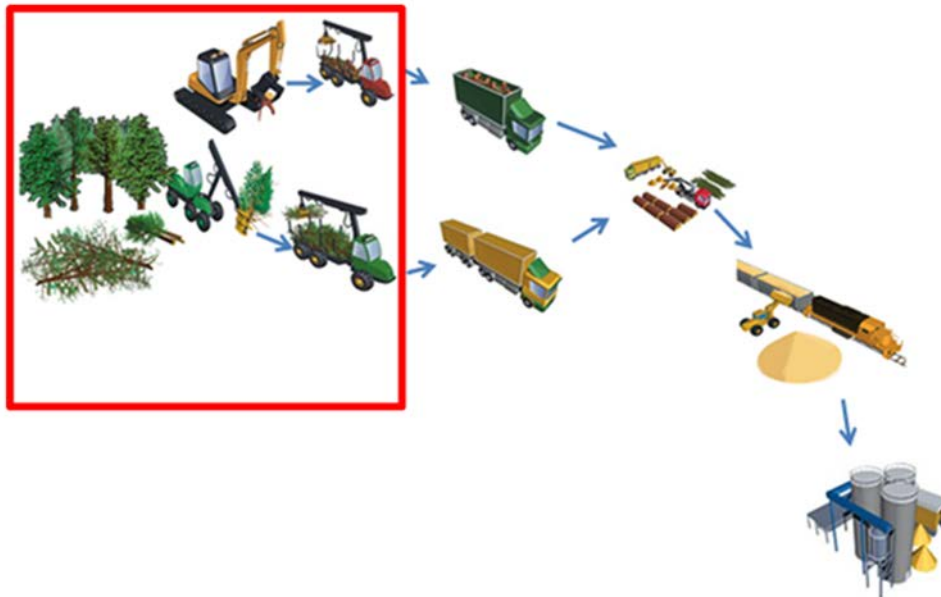
Utökad statlig finansiering av järnväg (kan det stödjas av näringslivet?)

Måste huvudsakligen drivas via statliga medel i början.

Fortsatt statlig finansiering av vägnätet krävs, samt utökad statlig finansiering av järnväg. En frågeställning är om det finns sätt att finna samfinansiering med näringslivet. Troligt är dock att satsningar huvudsakligen måste drivas via statliga medel, i alla fall inledningsvis. Ett exempel på ett sådant innovationsstöd är att (sam) finansiera en pilotterminal som innehåller en hög teknikhöjd där bl.a. lagring, sönderdelning, fraktionering, sortering, torrefiering och omlastning studeras för att utreda effektivitet för både den externa logistiken och det interna terminalsystemet. Energimyndigheten kan vara en lämplig finansiär i sammanhanget.

## 3.2.3 Drivningsmetoder och -system

Denna punkt rör metoder och system för själva uttaget av material från skog till avlägg (Figur 4). Här inkluderas allt som har att göra med avverkning, lagring i skogen, omlastning, transport till avlägg, etc.



Figur 4. Exempel på kedja för drivningsmetoder och -system inom röd ram. Källa Metla, Finland

### 3.2.3.1 Politik

De viktigaste politiska åtgärderna här är att det finns tydliga riktlinjer utan onödig byråkrati för hur uttag av olika former av bioenergisård ska ske. Skogsvårdslagen har en stor betydelse för utvecklingen på området, exv. för stubbrytning och tillåten areal för den per år. När det gäller ett område som stubbskörd så kan lagstiftning också förfinas så att det inte bara handlar om stubbskörd eller ingen stubbskörd utan också om på vilket sätt som stubbarna skördas. Det är t.ex. stor skillnad på markpåverkan om man skördar stubbar inklusive rotsystem, vilket är det konventionella sättet att

skörda stubbar, eller om man bara skördar stubbens centrala del, vilket bara ger en bråkdel så stor störning av marken (cf. Berg 2014).

### 3.2.3.2 *Forskning*

Mycket av den forskning som sker under denna kategori bör kopplas mot miljökonsekvenser. Ett ökat uttag av skoglig biomassa måste ske under miljömässigt hållbara förhållanden, för att säkra framtida produktion och för att bibehålla biodiversiteten på en acceptabel nivå.

- Forskningen som fokuserar på integrerade system där skörd av rundvirke, GROT och stubbar integreras för effektiv avverkning och transport till bilväg där man också fokus på optimerat vägval för att minimera körskador och energiåtgång.
- Forskning om vilken kvalitet på GROT som marknadens olika aktörer faktiskt är betjänta av. Ska GROT tas ut grön (färsk) eller ligga kvar på avverkningsplatsen och barra av, beroende på framtida användningsområde? Hur omhändertas GROT effektivast beroende på de kvalitetskrav som ställs?
- Fortsatt forskning kring effektiv teknik och system för uttag av klena träd.
- Fortsatt forskning kring minimerad markpåverkan och maximerad energieffektivitet är extremt viktigt. Markpåverkan är en av de viktigaste delarna att täcka in och energieffektiviteten bör kopplas till delar under logistikforskningen.
- Behov av forskning angående terminalers interna processer som exv. lagring, sönderdelning, sortering, fraktionering, torrefiering och omlastning och. Hur ser logistik och flöde ut på en optimal och effektiv terminal?
- Forskning om näringstillförsel och askåterföring med avseende på frekvens av GROT-uttag och klenträdsställning.
- Fortsatt forskning kring stubbskörd. Hur stor andel av stubben kan tas ut utan att markpåverkan blir så stor att det spelar någon roll?

### 3.2.3.3 *Kunskapsöverföring*

Överföring av den kunskap som forskare redan har angående system för klenträdsavverkning till näringen. Även kunskapsöverföring och samarbetet mellan aktörer inom branschen kommer att bli en förutsättning för att detta ska kunna fungera på ett effektivt sätt. Företag som redan idag har bra system för och är duktiga på att ta fram skogsenergisortiment borde aktivt dela med sig av sina erfarenheter till hela branschen. Även här kan skogsbranschen kunna jämföra sig (benchmarking) med andra näringar för att se vilka tekniska system och tekniker som används, t.ex. vid av produktion och hantering av grus och singel.

### 3.2.3.4 *Finansiering och innovationsstöd*

Här bör branschen (Skogsföretag, energiföretag, maskintillverkare) in och dra forskning och utveckling själva utan allt för stora stödmedel. Även EU-medel för regional utveckling kan vara aktuella.

Planeringsverktyg kan fungera som innovationsstöd. Ett exempel på detta är ett planeringsverktyg som analyserar bestånd för att enkelt ta beslut om man bör skörda GROT och stubbar från en avverkning, eller om man ska avstå, p.g.a. markskaderisk eller av biodiversitetskäl, dvs ett Heureka planeringsverktyg utvecklad för skoglig biomassaskörd (cf. Lämås & Eriksson 2003).

## 3.2.4 **Maskiner och redskap, både för drivning och transport**

Denna del täcker in produktion och innovation av de maskiner som ingår/bör ingå i logistiken och drivningssystemen ovan.

### 3.2.4.1 *Politik*

På denna nivå är stödet från politikerna till stor del baserat på företagande, dvs. saker som minskad byråkrati, möjligheter att driva företag, att få tag på stödmedel för innovationer, etc. Politiker och

myndigheter har även ett ansvar (till viss mån tillsammans med näringen) att skapa och bibehålla en bra och attraktiv utbildning som i slutändan erbjuder kompetent personal till de som ska utveckla nya maskiner. Det politiska systemet kan även vara understödande vid export av svenskbyggda skogsmaskiner, vilket ökar försäljningsvolymerna och därmed också viljan att satsa på nya innovationer. Annat som påverkar är politiskt fattade beslut som t.ex. berör arbetsmiljö (buller/vibrationer) och utsläpp (avgasrening, etc.).

#### 3.2.4.2 *Forskning*

- Ska vi basera ny teknik på befintliga basmaskiner som har ett större användningsområde, eller specialutveckla maskiner för skörd av skoglig biomassa? Vad blir mest effektivt med avseende på kostnad, energi och ekologi.
- Autonomi och intelligenta fordon och maskiner, både i skogen och på terminaler. Benchmarking med andra näringar där autonoma fordonsfunktioner är vanligare, exv. jordbruksmaskiner, personbilar och gruvmaskiner.
- Fortsatt utveckling av teknik för klenträdgallring, där ackumulerande aggregatet och buntning redan visar vägen.
- Vilken typ av krossar/flishuggar kommer att krävas för att skapa den kvalitet som slutanvändarna vill ha? Behöver vi flera typer av sönderdelningsmaskiner för att skapa olika produkter, dvs. kan vi göra en grov sönderdelning först och sedan sönderdela ytterligare med avseende på vad slutprodukten ska bli? Koppla mot logistik och drivningssystem.
- Teknik vid terminalhantering där man fraktionerar och sorterar sortiment, t.ex. separerar kvistar, bark och rundvirke på klenträdd.
- Utveckla flödessystem för terminaler via t.ex. simuleringsteknik. Kanske även i vidare termer genom att inkludera logistik på väg till, väg ifrån terminal, etc.
- Ny teknik för stubbskörd (t.ex. integrerad med stamskörd alternativt separat). Fokus bör ligga på produktivitet, miljöhänsyn och god arbetsmiljö.
- Hur skapar vi en ren produkt med stubbar, dvs. mininerar att det följer med jord och sten?

#### 3.2.4.3 *Kunskapsöverföring*

Uppmana till personrörlighet mellan anställda vid skogsmaskintillverkare och universitetsforskare för att sprida förståelse och kunskap om både den akademiska och den industriella miljön. Detta för in nytänkande i såväl forskning som industriverksamhet och ger upphov till nya frågeställningar och långsiktiga relationer. Närma sig andra branscher och nyttja den tekniken inom skogsbruksteknik (Autonomi, elhybridteknik, motorutveckling, nya material, etc.). Även här är kunskapsöverföring och samarbetet mellan aktörer inom branschen en förutsättning för att detta ska kunna fungera på ett effektivt sätt.

Det finns ett stort förtroende för den kunskap och innovationsförmåga som finns i Sverige och det förtroendet måste stödjas även i fortsättningen. Man behöver dock skapa åtgärder för att övervinna moment 22-situationen som handlar om att det måste finnas mycket maskiner innan det kan utvecklas och tillverkas nya sådana. Detta eftersom de maskinerserier som utvecklas är dyra att ta fram och säljs i få exemplar, vilket gör vinstmarginalen liten.

#### 3.2.4.4 *Finansiering och innovationsstöd*

Här måste branschen (Skogsföretag, energiföretag, maskintillverkare) in och dra forskning och utveckling själva utan allt för stora stödmedel. Stora aktörer (Svea skog, Holmen etc.) lägger större beställningar av innovativa systemändrade maskiner (5+ maskiner exv.) till maskininnovatörer för att påskynda teknikutveckling (stötta utvecklingen genom garantera betalningen av dem) och tjäna pengar på sikt. Man behöver också ta fram medel som behövs användas till en innovationsutvecklingsprocess i slutfasen. T.ex. kan EU-medel sökas för att bygga demonstrationsterminaler.

## 4 Diskussion och slutsatser

Den utförda SWOT-analysen grundades på den skillnad som finns mellan dagens situation och ett framtida scenario år 2030. SWOT-analysen beskrev de utmaningar och möjligheter som finns i en sådan övergång. Framtidsscenarioet grundades på ett av Wetterlund's et al. (2013a och 2013b) scenarier som byggde på en fossilfri framtid år 2050, varav delmålet för år 2030 utnyttjades. Det kan finnas vissa svagheter med detta scenario där det exempelvis antas att drivkrafterna för att minska persontransporter har varit stora (via urbanisering och andra levnadssätt), och att utfasningen av fossila bränslen går mycket fort. Huruvida scenarioet är realistiskt beror dock främst på beslutfattare som har möjlighet att förändra skatter och styrmedel.

SWOT-analysen utfördes genom en hierarkisk uppdelning i områdena Marknad, Logistik, Drivningsmetoder och -system och Maskiner och redskap. Marknaden var en nödvändig del av analysen för att där exempelvis kunna diskutera den avsaknad av behov av biomassa som finns idag, de politiska beslut som saknas för att kunna öka biomassaefterfrågan, problematiken kring en fluktuerande, osäker marknad etc. För att behovet (som bestäms av marknaden) skall kunna genomföras krävs distribution av råvara till slutproduktion. Logistik är därför en möjliggörare för att från avlägg vid bilväg transportera (och eventuellt omvandla och/eller lagra) råvaran till slutproduktionen. Därförinnan innefattade området Drivningsmetoder och -system den logistik som handlar om hur råvaran tas tillvara på hygget och fraktas till bilväg. Området Maskiner och redskap täcker både Logistik och Drivningsmetoder och -system, men utgör den sista pusselbiten för att möjliggöra distribution mellan skog och slutproduktion. På grund av dessa områdes relationer och tydliga hierarki (beroendet av varandra som sker främst neråt i hierarkin) gjorde att denna vy togs vid SWOT-analysen.

Resultatet av SWOT-analysen visade sammanfattningsvis att det finns en god potential för nya skogssortiment att vara möjliggörare för övergången till ett fossilfritt samhälle. Resultaten visar också att det även finns ytterligare potential att nyttja skogens resurser till att minska beroendet av fossila bränslen i både produkter och till energi och el-tillverkning. Huruvida detta kommer att realiseras beror främst på om följande utmaningar adresseras och är framgångsrika:

- *Marknaden* för ett större uttag av biomassa har för låg drivkraft för att kunna bära sig själv. Konkurrerande råvaror inom energitillverkning (exv. sopor och returträ) och produkter (exv. bensin och diesel) är för billiga och trycker på så sätt ner värdet på skoglig biomassa. Nya användningsområden för skoglig biomassa i kombination med energitillverkning (biokemiska produkter) kan dock skapa ett annat marknadsvärde.
- *Logistik* kan, förutsatt att behovet av biomassa ökar, innebära en flaskhals på grund av att viss infrastruktur inte är anpassat, har för låg kapacitet eller saknas. Det saknas även en strategi över hur råvaruflödet av biomassa skall formas och i vilka steg råvaran skall raffineras.
- *Drivningsmetoder och -system* består av ett gammalt, väletablerat system för hur rundvirke ska tas ut ur skogen. Det betyder att det saknas en strategi för hur ett liknande system skall se ut om även annan skoglig biomassa kommer tas ut i större mängd. Dagens system är inte optimerat för att även hantera annan skoglig biomassa.
- *Maskiner och redskap* i skogsbruket grundas på maskiner som endast är optimerade för skörd och hantering av rundvirke, men inte alls anpassade för biomassauttag i form av t.ex. GROT och ungskog. Om marknaden för skoglig biomassa i form av GROT, stubbar och klenträ växer så blir det också intressant att utveckla maskiner som är effektivare än idag även för dessa sortiment. Automationsteknik och industrins digitalisering medför stora möjligheter för innovation av drivningssystem och maskiner långt mer kostnadseffektiva och miljövänliga än dagens lösningar. Med nya ändamålsenliga maskiner och redskap så kan också nya drivningsmetoder och -system utvecklas, men man bör först veta vilka dessa nya drivningsmetoder och -system är innan allt för stora utvecklingsresurser läggs på maskiner och redskap.

När GROT och andra skogliga biomassasortiment med lågt värde per volymenhet tas ut från skogen är ofta bara lönsamt att ta sådant som ligger på kort avstånd från förädlade industrier. Det innebär att ”de lägst hängande frukterna” till stor del redan utnyttjas, och att man måste koncentrera utveckling

mot avverkningar som kräver långa transportavstånd för att kunna nyttja den stora skogliga biomassapotentialet som finns i Sverige.

För att nya bioraffinaderier ska få hög verkningsgrad (vilket krävs för ekonomi) så krävs avsättning av deras sin spillvärme. Det innebär oftast att ett större fjärrvärmesystem måste finnas i området, vilket i sin tur normalt kräver ett relativt stort befolkningsunderlag i närområdet.

Slutsatsen är att utsikterna för ökat biomassauttag (som kräver specialiserad teknik) är dålig med avseende på befintlig efterfrågan och biomassapriser. Inget lär hända (långsam utveckling) om inte dessa förändras. En faktisk förändring, vare sig vi vill eller inte, är den fysiska bristen av fossila bränslen. Det är ett scenario människan blir tvungen att förhålla sig till inom någon enstaka generation.

Det finns flera orsaker till att det är önskvärt med en ökad mängd bioenergi i samhället. För svensk del innebär det t.ex. att vi kan bli självförsörjande på energi till större del, speciellt på drivmedelssidan. Den största anledningen är dock en önskan att minska behovet av fossila bränslen, framförallt med avseende på global uppvärmning och en efterföljande klimatförändring. I Sverige finns dessutom kunskapen och kompetensen för att få detta till stånd. Det stora hindret för att gå över till större andel bioenergi är att oljan fortfarande är jämförelsevis billig, har en etablerad infrastruktur och många användningsområden, samt i vissa fall att den är starkt subventionerad i sina produktionsländer. Att i dessa lägen förvänta sig att marknaden ska gå över till att lägga kostnader på att utveckla nya bioenergiällor utan andra incitament är naivt. Det är därför på marknadsnivån som det till största delen sker förändringar för att en övergång till förnybara skogliga råvaror ifrån fossila bränslen skall ske. Marknaden kan påverkas på flera sätt:

- 1) Skoglig råvara blir billigare att använda än andra alternativen på marknaden. Kan ske t.ex. genom att den produceras billigare, eller att andra råvaror straffas med en högre skatt.
- 2) Den skogliga råvaran har ett högre alternativt värde, t.ex. miljövänligt, lokalproducerat, etc. och får därför kosta mer enligt kunderna.
- 3) Det uppstår en brist på råvarualternativ till följd av kriser eller politiska förbud.

I dagsläget är marknaden för skogliga biobränslen i huvudsak fjärrvärme. Detta är en marknad där förhållandevis små mängder fossila bränslen används idag. Istället konkurrerar den skogliga biomassan med returträ och sopor. Man kan dock ifrågasätta om det är hållbart att skicka sopor över hela Europa till Sverige istället för att återvinna och förbränna på plats, vilket man bör förutsätta kommer att ske i framtiden.

Den SWOT-analys som genomfördes visar tydligt att det bara finns en efterfrågan på råvaran så finns det alla möjligheter att ta fram ny teknik, eftersom infrastrukturen och idéerna redan finns på plats, det är kapital och incitament som saknas. Intervjustudien som gjordes visar också på ett stort förtroende för innovationsförmågan i Sverige. I intervjustudien nämndes också logistiken som ett av de största hindren för att ta ut större mängder biomassa för energiändamål. Då logistiken är en stor del av kostnaden begränsar den dramatiskt hur långa avstånd man får ha mellan råvara och produkt för att det ska vara lönsamt att ta ut den. En annan sak som pekades ut var att det finns stor skillnad mellan företag hur man ser på bioenergisortimentet från skogen och därmed prioriterar det vid avverkning och underhåll. För att komma runt dessa problem krävs att man utvecklar en logistikkedja som resulterar i en effektiv skörd och transport av biomassan. Det går inte att genomföra en sådan förändring utan att de stora skogsägarna och entreprenörerna samarbetar med maskiner och metoder. Ett nationellt samarbete skulle dessutom kunna leda till en relativt homogen råvara. Med mindre variation i kvalitet ökar värdet på produkten och därmed lönsamheten.

Idag, när maskinerna lämnar ett svenskt hygge, kvarstår en stor andel biomassa i form av stubbar och rötter. Stubben har en stor potential energimässigt sett och är innehållsmässigt intressant ur ett kemiskt perspektiv. I dagsläget är det dock långt kvar till vi har en teknik för att skörda stubbar som är skonsam mot natur och maskinförare. Teknikutveckling för stubbskörd hindras dessutom av ett regelverk som kraftigt begränsar uttag idag och att sortimentet inte är certifierat. Framtidsscenarioet ligger bara 15 år bort i framtiden och därför var det mer relevant att i första hand fylla behovet av biomassa med GROT och ungskog. Det ingår dock import av rundvirke i framtidsscenarioet (Tabell 4),

vilket rimligen inte ligger i landets intresse, speciellt när man betänker att omvärlden säkerligen får behov av att utnyttja sina egna skogliga biomassapotentier. Ska man kunna kompensera importen i framtidsscenariot med inhemskt material måste man rimligen använda en del av potentialen av stubbar (Tabell 5), även om uttaget av GROT och ungskog också kan öka något jämfört med framtidsscenariot. Därför bör utveckling inom stubbskörd fortsätta och vi måste hitta verktyg att komma runt den moment 22-situation som finns idag.

**Tabell 5. Skogens potential och dess allokering till industrisektorer i framtidsscenariot där respektive sektors råvaru- och bioenergiebehov täcks, och där det importbehov som Wetterlund et al. (2013a och 2013b) räknade med ersatts av att en större andel av potentialen för GROT, stubbar och ungskog tillvaratagits (TWh/år).**

Sortiment	Rundvirke	Biprodukter från sågverksindustrin		GROT	Stubbar	Ungskog	Totalt
		Sågverksflis <sup>b</sup>	Bark/Spån/flis <sup>b</sup>				
<b>Potential 2030<sup>c</sup></b>	157			36	44	10	247
<b>Förbrukning</b>							
<b>Transport</b>	0	4	0	3	3	2	12 <sup>a</sup>
<b>Pappersmassa-industri och sågverk</b>	157	23	11	0	3	1	195 <sup>a</sup>
<b>Järn- och stål-industri</b>	0	0	0	2	0	1	3 <sup>a</sup>
<b>Kemi- och raffinering-industri</b>	0	0	0	5	8	3	16 <sup>a</sup>
<b>Värme- och kraftindustri</b>	0	0	5	13	1.5	1.5	21 <sup>a</sup>
<b>Total (Andel av potential, %)</b>	157 (100)	27 (100)	16 (100)	23 (64)	15.5 (35)	8.5 (85)	

<sup>a</sup> Enligt scenariot i Wetterlund et al. 2013a och 2013b.

<sup>b</sup> Nettobiproduktsproduktionen i sågverken som använts av Wetterlund et al. 2013a och 2013b, men som inte redovisats i dessa publikationer.

<sup>c</sup> SKA 08, skogsskötselförvaltning "produktion" (Skogsstyrelsen 2008) för rundvirke, GROT och Stubbar. Potential för ungskog enligt separat beräkning av riksskogstaxeringens data.

<sup>d</sup> Biprodukter från massaindustrin antas användas för massa och pappersindustrins interna energiförbrukning alternativt för produktion av biokemikalier som ligger vid sidan om de värden som presenteras här och påverkar därför inte andra industrisektorer.

<sup>e</sup> Import alternativt inhemsk biomassa från jordbrukssektorn i Wetterlund et al (2013a och 2013b) var 17 TWh, som här godtyckligt fördelats på kvarvarande potential för GROT (+2 TWh), stubbar (+14 TWh) och ungskog (+1 TWh).



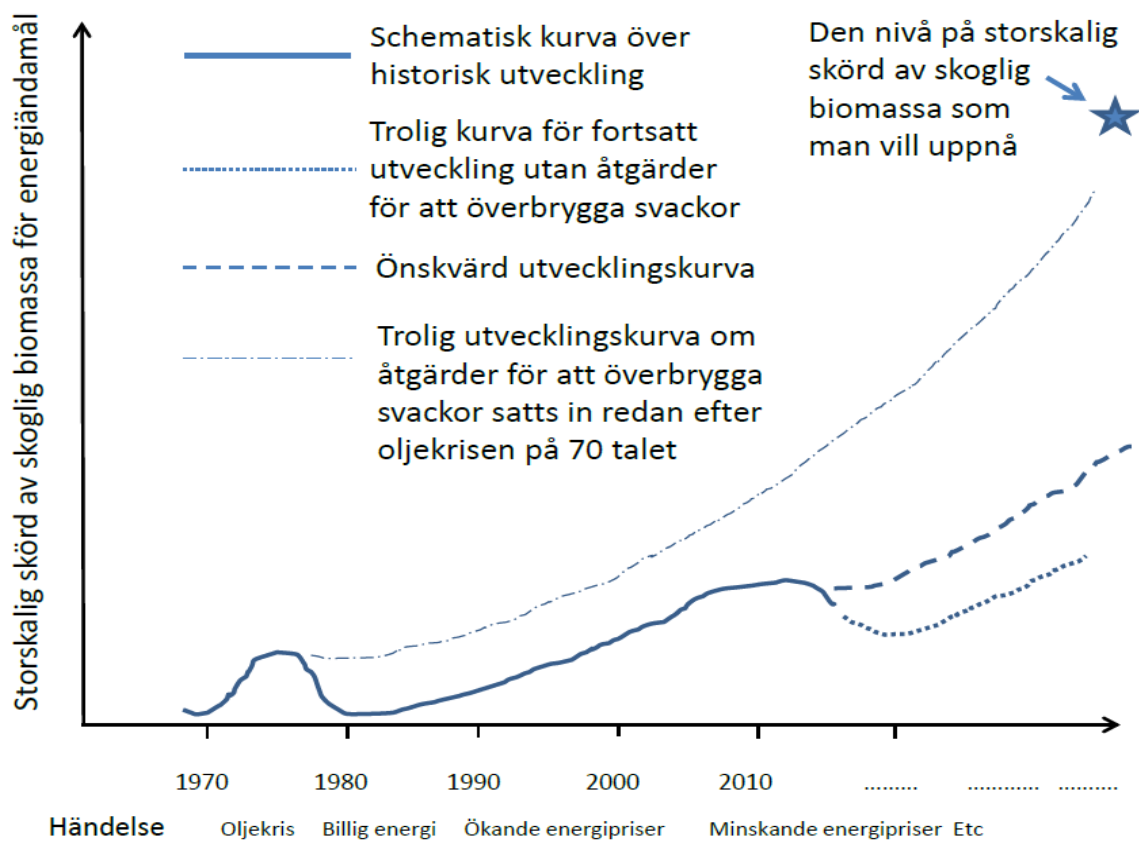
När det gäller teknikutvecklingen så visar handlingsplanen att terminaler kommer att bli mycket viktiga. Terminalerna som byggs måste ha en möjlighet att hantera flöden av olika typer av skoglig biomassa, inte bara bioenergisortiment, utan även rundvirke. Terminalerna ska också bli navet i en effektiv logistikkedja, där hanteringen effektiviseras och råvaran kan förädlas. Man måste dock komma ihåg att de terminaler som byggs idag måste vara flexibla och kunna förändras, både i vilka sortiment de tar emot och hur dessa sortiment kan förädlas. Ett sådant exempel är stubbar, där vi tar ut lite idag, men där potentialen är stor. Hur stubbarna tas ut kommer att påverka hur de ska hanteras på terminalerna, t.ex. om de tas i ett med övriga stammen, eller om de tas separat efter att rundvirket har skördats.

En del i SWOT-analysen avsåg olika problem beträffande hur teknikutveckling fortskrider i skogsindustrin. Företag inom skogsindustrin är sällan intresserade att ta risker på grund av att det finns för liten vinstmarginal i att modernisera och effektivisera maskiner och system. Maskiner grundas ofta på gammal, tillförlitlig teknik med låg risk och god tillförlitlighet. Däremot kan det av den anledningen vara utdaterad och ineffektiv.

I flertalet områden med andra förutsättningar jämfört med hos skogsbruksföretag finns det möjligheter till teknikutveckling tack vare exempelvis en större omsättning och större behov av den senaste tekniken. Därför kan det vara klokt att nyttja detta faktum och undersöka hur ny teknik från relaterade områden kan användas för att modernisera och effektivisera skogsbrukets maskinpark, samt för att möjliggöra effektivare uttag av ett nytt sortiment. Ett tekniksprång skulle även kunna medföra att branschen får en "fräschare" stämpel över sig för att locka kompetent personal med större mångfald.

Mekanisering har sedan mitten på 1900-talet fått skogsbruket att effektiviseras drastiskt, där de totala arbetstimmarna minskat i takt med att produktionen (avverkningen) ökat. På senare tid har dock trenden varit att antalet arbetstimmar planat ut samtidigt som produktionen stagnerat och t.o.m. minskat. För att bryta denna trend, för möjliggörandet av ett större biomassauttag, behövs fler arbetstimmar och/eller effektivare drivningsmetoder, -system och maskiner. Automation har på senare tid börjat få fotfäste i flertalet andra branscher för att exempelvis öka framkomlighet i terräng, navigera lokalt kring närliggande objekt och navigera i ett större sammanhang för ruttplanering (Durrant-Whyte 2001). Specifikt skulle detta kunna nyttjas i skogsbruket för att i skogen kunna identifiera trädstammar, undvika hinder under körning, kontrollera maskinens aggregat etc. (Vestlund och Hellström 2006).

Handlingsplanen utmynnar till stor del i frågan om det finns en övergripande gemensam målsättning i Sverige om att nå upp till en hög och uthållig nivå på storskalig skörd av skoglig biomassa för energiändamål (cf. Figur 2). Den frågan är kanske den mest centrala att besvara för att uppnå stabilitet på marknaden och därmed stabila förutsättningar för att utveckla specialiserad drivningsteknik för skogsenergiskörd. En lönsam sådan specialisering kommer troligen oftast att handla om anpassning eller utveckling av hela kedjan (Logistik, Drivningsmetoder och -system samt Maskiner och redskap) så att den är optimerad för såväl konventionell rundvirkeshantering som för nya skogliga biomassasortiment som GROT, stubbar och ungskog. En hypotes i sammanhanget är att om man i Sverige hade enats om en gemensam målsättning om storskalig skörd av skoglig biomassa redan i samband med oljekrisen på 1970-talet, och dessutom utarbetat en handlingsplan för att nu detta mål, ja då kunde utvecklingen i dagsläget ha nått betydligt längre än vad den de facto har gjort (Figur 5).



Figur 5. Schematisk framställning av aktivitet och volymer över tid angående storskalig skörd av skoglig biomassa för energiändamål, och trolig utveckling om överbryggande och uthålliga åtgärder satts in redan efter oljekrisen på 1970-talet.

## Referenser

- Athanassiadis, D., Wallsten, J., Spinelli, R., Rodriguez, J., Raitila, J., de Raa, Rik, Vos, J., Dees, M., Turkmengil, T. & Walkiewicz, J. 2014. Technological and economic barriers to introduce and apply innovations in forest energy sector. Report within the INFRES project ([www.infres.eu](http://www.infres.eu)).
- Bentley, R. W. (2002) Global oil and gas depletion: an overview. *Energy Policy*, 30(3) pp. 189-205, ISSN 0301-4215, [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00144-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00144-6).
- Berg, S. 2014. Technology and Systems for Stump Harvesting with Low Ground Disturbance. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Doctoral Thesis No. 214: 95.
- Berg, S., Bergström, D. & Nordfjell. (2014) Simulating conventional and integrated stump- and round-wood harvesting systems: a comparison of productivity and costs. *International Journal of Forest Engineering*, 25(2) 2014.
- Berglund, H. (2010) Biodiversitet. Kap 10 i de Jong, J. & Lönnberg, L. (red.) *Konsekvenser av skogsbränsleuttag. En syntes av Energimyndighetens forskningsprogram inom Skogsbränsle och Miljö 2005 – 2009*. Energimyndigheten.
- Björheden, R. (2006) Drivers behind the development of forest energy in Sweden. *Biomass and Bioenergy*, 30(4) pp. 289-295. ISSN 0961-9534, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2005.07.005>.
- Börjesson, P. & Gustavsson, L. (1996) Regional production and utilization of biomass in Sweden. *Energy*, 21(9) pp. 747-764, ISSN 0360-5442, [http://dx.doi.org/10.1016/0360-5442\(96\)00029-1](http://dx.doi.org/10.1016/0360-5442(96)00029-1).
- Durrant-Whyte H. (2001) A critical review of the state-of-the-art in autonomous land vehicle systems and technology. Albuquerque (NM) and Livermore (CA), USA: Sandia National Laboratories 2001 pp. 41.
- European Commission (2011a) A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, COM(2011)112. Brussels, Belgium.
- European Commission (2011b) Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions, COM(2011)808. Brussels, Belgium.
- European Council (2014) European Council (23 and 24 October 2014) – Conclusions. EUCO 169/14. Brussels, Belgium.
- Energimyndigheten (2012a) *Energistatistik för småhus 2011*. ES 2012:04.
- Energimyndigheten (2012b) *Konsekvenser av ett ökat uttag av skogsbränsle*. ER 2012:08.
- Energimyndigheten (2013a) *Energiläget 2013*. ET 2013:22.
- Energimyndigheten (2013b) *Långsiktsprogno 2012*. ER 2013:03.
- Energimyndigheten (2013c) *Transportsektorns Energianvändning 2012*. ES 2013:02.
- Energimyndigheten (2014) *Energiläget i siffror 2014*.  
<http://www.energimyndigheten.se/Statistik/Overgripande-rapporter/>
- Galbe, M. & Zacchi, G. (2002) A review of the production of ethanol from softwood. *Applied microbiology and biotechnology*, 59(6) pp. 618-628.
- Hill, T. and Westbrook, R. (1997) SWOT Analysis: It's Time for a Product Recall. *Long Range Planning* 30(1) pp. 46-52.
- James, T. (2012) The wonder of wood. *Engineering & Technology* (7) 9 pp. 51-53.
- Jonsson, Y. 1985. *Jämförelser av drivningssystem för tillvaratagande av stubb- och rotved*. Redogörelse 1985:3. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.

- Kons, K., Bergström, D., Eriksson, U., Athanassiadis, D. & Nordfjell, T. (2014) Characteristics of Swedish forest biomass terminals for energy. *International Journal of Forest Engineering*, 25(3) pp. 238-246.
- Lämås, T. & Eriksson, J-O. 2003. Analysis and planning systems for multiresource, sustainable forestry: the Heureka research programme at SLU. *Canadian Journal of Forest Research*, 2003, 33(3): 500-508, 10.1139/x02-213.
- Naturvårdsverket (2012) Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050. Rapport 6537 Stockholm. ISBN 978-91-620-6537-9, ISSN 0282-7298.
- Nordfjell, T., Nilsson, P., Henningsson, M. & Wästerlund, I. 2008. Unutilized biomass resources in Swedish young dense stands. *Proceedings: World Bioenergy 2008*, 27 -29 May, Jönköping, Sweden.
- Nordfjell, T., Björheden, R., M. & Wästerlund I. (2010). Changes in Technical Performance, Mechanical Availability and Prices of Machines Used in Forest Operations in Sweden from 1985 to 2010, *Scand. J. For. Res.* 25(2010) 382–389.
- Osborn, A. F. (1953). *Applied imagination*.
- Quincy, R., Lu, S. & Huang, C-C. (2012) SWOT analysis: Raising capacity of your organisation. [http://socialwork.rutgers.edu/Libraries/Huamin/Brochure\\_2.sflb](http://socialwork.rutgers.edu/Libraries/Huamin/Brochure_2.sflb) (Hämtad 2014-11-25)
- SCB (2014) Energipriser på naturgas och el. Statistiska centralbyrån.
- SFS 2014:1005. Lag om virkesmätning; utfärdad den 19 juni 2014. Svensk författningssamling.
- SFS 2014:1006. Förordning om virkesmätning; utfärdad den 19 juni 2014. Svensk författningssamling.
- SKSFS 2015:X. Skogsstyrelsens föreskrifter om virkesmätning beslutade den X månad 2015. Skogsstyrelsens författningssamling. ISSN 0347-5212.
- SJ (2014) Om SJ. <http://nyhetsrum.sj.se/topplaenkar/om-sj.html> (Hämtad 2014-11-25)
- Skogsstyrelsen (2008) Skogliga konsekvensanalyser – SKA-VB 08. Rapport 25/2008
- Skogsstyrelsen (2000-2013) Swedish Statistical Yearbook of Forestry. Swedish Forest Agency. Jönköping. [www.skogsstyrelsen.se/statistics](http://www.skogsstyrelsen.se/statistics). ISBN 978-91-88462-93-0.
- Statistics Sweden (2013) Folkmängd efter tid, Statistikdatabasen: Befolkning: Befolkningsstatistik (Hämtat 2013-02-11).
- Socialdemokraterna (2014) Miljardsatsning på det gröna guldets ger fler jobb. [http://www.socialdemokraterna.se/upload/Stefan\\_Lofven/Artiklar/grona\\_guldet.pdf](http://www.socialdemokraterna.se/upload/Stefan_Lofven/Artiklar/grona_guldet.pdf) (Hämtat 2014-11-25).
- Stocker, T., D. Qin, and G. Plattner (2013) *Climate Change 2013: the physical science basis*, Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policymakers (IPCC, 2013).
- Strömberg, B. (2008) Stubbar som bränsle. TPS Branschforskningsprogram för energiverk 2007/08. TPS-08/06. Nyköping.
- SVD (2014) [http://www.svd.se/naringsliv/motor/det-ar-bättre-att-tank-bensin\\_3505768.svd](http://www.svd.se/naringsliv/motor/det-ar-bättre-att-tank-bensin_3505768.svd)
- Svensk Fjärrvärme (2009) [http://www.svenskfjarrvarme.se/Rapporter--Dokument/Rapporter\\_och\\_Dokument/Statistik/Fjarrvarmen-fortsatter-vaxa/](http://www.svenskfjarrvarme.se/Rapporter--Dokument/Rapporter_och_Dokument/Statistik/Fjarrvarmen-fortsatter-vaxa/)
- SYD (2012) <http://www.sydsvenskan.se/sverige/oviss-framtid-for-etanolen/>
- Vestlund, K., & Hellström, T. (2006) Requirements and system design for a robot performing selective cleaning in young forest stands. *Journal of terramechanics* 43(4) pp. 505-525.

- Wallsten, J & Nordfjell, T. (2014). Intervjuer om strategi och utmaningar vid utveckling av specialiserad drivningsteknik för skogsenergiskörd. Sveriges lantbruksuniversitet. Rapport från skogens biomaterial och teknologi, 2014:31.
- Wahlund, B., Yan, J. & Westermark, M. (2004) Increasing biomass utilisation in energy systems: A comparative study of CO<sub>2</sub> reduction and cost for different bioenergy processing options, *Biomass and Bioenergy*, 26(6) pp. 531-544, ISSN 0961-9534, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2003.09.003>.
- Wetterlund, E., Pettersson, K., Mossberg, J., Torén, J., Hoffstedt, C., von Schenck, A. & Kindermann, G. (2013a). Optimal localisation of next generation biofuel production in Sweden - Part I. Rapport 2013:8. Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel, f3, Göteborg.
- Wetterlund, E., Pettersson, K., Lundmark, R., Lundgren, J., Athanassiadis, D., Mossberg, J., Torén, J., Schenk, A. & Berglin, N. (2013b). Optimal localisation of next generation biofuel production in Sweden – Part II. Rapport 2013:26, Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel, f3, Göteborg.

## Bilaga 1

Resultat efter utförd brainstorming-session i SWOT-analysen. Subjektivitet kan finnas i presenterade påståenden vilka har efterarbetats för att nå objektiva tankesätt och frågeställningar. Det förekommer vissa dubbleringar av påståenden i olika kategorier (Marknad, Logistik, Drivningsmetoder och – system samt Maskiner och redskap) som beror på att liknande styrka, hot, svaghet eller möjlighet ibland faktiskt förekommer under flera kategorier

### Marknad

#### *Styrkor (S)*

- Avverkning kan ökas med ca 40 % för att uppnå i balans med tillväxten.
- Utbyggt fjärrvärme-system.
- Skafferiet är stort, det finns stor potential att använda det stående virkesförrådet. Sverige har bra kunskaper om skogsbruk (världsledande). Sverige har på rundvirkesidan en bra råvara med jämn kvalitet.
- Detta med skogliga sortiment för energi är en aktuell debatt, det finns en opinion.
- Drivmedelspriserna går långsiktigt upp, och tillgången minskar.
- Det finns ingen koldioxidskatt på etanol. För träbränsle (ved, flis och träkol) och biobränsle (från certifierade leverantörer) betalar man varken energiskatt eller koldioxidskatt.
- I den allmänna debatt som förs idag framhålls att man vill hålla utsläppen under kontroll.
- Skogen som sådan har stor buffertmöjlighet för att styra tillgång och efterfrågan. Stående skog är ett lager som kan styras över lång tid. Tack vare god buffertförmåga kan långsiktig planering göras.
- Det finns en bas för skoglig bioenergi som redan är etablerad.
- Skogsbilvägnet är relativt väl utbyggt, och byggs alltjämnt ut än mera.

#### *Svagheter (W)*

- Låg lönsamhet idag för GROT och klenträ – p.g.a. låga energipriser (värme) och omogna processer för att framställa fordonsdrivmedel. Ingen efterfråga skoglig biomassa i stora mängder annat än rundvirke. Få ser vinstmöjligheter.
- Marknadsaktörer som är både producenter och köpare (t.ex. många skogsbolag) medför en intressekonflikt som förhindrar marknadsmässig prissättning.
- Utrymmet att öka avverkningen ligger mestadels hos privata markägare.
- Låg riskbenägenheten att satsa på ny teknik (drivmedel).
- Avsaknad på standardiserade sortiment – kvalitets-klassificering, mätmetoder.
- Långt avstånd till skogliga råvaror från befintliga och nya industrier, skapar dålig lönsamhet för vissa delar av Sverige.
- Få politiska incitament i nuläget.
- Prissättningen av rundvirke styrs hårt av uppköparna av rundvirke (sågtimmer och massaved).
- Marknaden för bioenergi är inte självdriven idag p.g.a. för låga förtjänster på sortimenten. Politiska incitament krävs för att komma igång i form av exv. subventioner på träbränsleuttag eller högre skattesatser på konkurrerande sortiment såsom olja eller kol.
- Det finns ingen handlingsplan för hur utvecklingen till nya drivmedel ska ske från politiskt håll.
- Folk är i allmänhet rädda att det inte finns någon långsiktighet i ett större biomassauttag.
- Politiker vill hellre subventionera det nya istället för att beskatta det gamla vilket kan missgynna att marknaden ska kunna drivas automatiskt.
- Majoriteten av buffertökningen av skog sker på privata skogsmarker vilket skapar svårigheter om uttaget skall öka.

#### *Möjligheter (O)*

- Energibrist (fossil utfasning) leder till ökad efterfrågan och ökade priser vilket kan skapa lönsamhet inom bioenergiområdet.
- Det är modernt att tala om lokalproducerade, förnyelsebara, miljövänliga och etiska produkter, som vilket biomassa bör kunna klassas.
- Biomassa är en stor naturtillgång i en fossilfri framtid där alternativen är ganska få och kostsamma.
- Horizon 2020 – Europeisk politisk kraftsamling för biodrivmedel bör vara en god grundpelare för finansiering inom detta område.
- Ökad efterfrågan av bioenergi skapas genom nyss nämnda politiska beslut/subventioner.
- Samverkan och integrering av nya bioraffinaderier kan ske i befintliga och framtida industrier där ”gammal” infrastruktur kan användas till nya produkter.
- Ett lägre pris på massaved/sågstock framöver kan göra att biomassaraffinaderier kan konkurrera på ett annat sätt.
- Uttag av mer biomassa kan ge en jämnare säsong för entreprenörerna genom att använda samma maskiner över en längre säsong.
- Stubbar har hög potential: den liknar stamvirke, har intressant kemikalieinnehåll och hög densitet.
- Biomassaanvändning kan möjliggöra lägre CO<sub>2</sub>-utsläpp.
- Politiker kan skapa bra incitament för att göra det marknadsdrivet och att lönsamheten med tiden driver utvecklingen.
- För olika företag i värdekedjan finns det möjligheter i ett större biomassauttag att idka en lönsam affärsverksamhet.
- Har man en ny värdekedja med bra logistik och raffinaderier kan det skapa affärsmöjligheter för flera angränsande aktörer.
- Den nyetablerade marknaden (om behovet ökar) skapar arbetstillfällen.
- Den nya regeringen (2014) med Stefan Löfven som statsminister har lovat 25000 nya arbeten i skogsindustrin vilket kan skapas via satsningar i branschen.

### *Hot (T)*

- Miljörestriktioner hotar att begränsa de uttagsvolymerna som är nödvändiga.
- Politiska beslut kan begränsa priser (sänker värdet på biomassa).
- Om tekniken för biodrivmedel m.m. utvecklas för långsamt, blir oekonomisk eller ej miljömässigt acceptabel kan det rendera i en fortsatt låg lönsamhet för biomassa.
- En del av samhället vill ha skogen enbart som kolsänka, vilket kan ge motstånd till utveckling.
- Man vet inte riktigt vad som händer när man börjar röra mer i marken, särskilt vid stubbuttag eller uttag av GROT som annars skulle fungerat som skyddande täcke m.m.
- Drivkrafterna för att behålla fossila drivmedel är mycket starka och nya fyndigheter av fossila bränslen (olja, gas) kommer att göra motståndet än kraftigare.
- Annan förnyelsebar energiform kan hota att ta marknadsandelar istället för biomassa.
- Värmepumpar kan konkurrera med biomassaförbränning p.g.a. elpris och inköpskostnad.
- Allmänhetens uppfattning kan vara negativ till ett större uttag av biomassa.
- Skogens mångfald kan hotas om mycket mer tas ut ur skogen.
- Markskadorna kan öka markant med uttag av stubbar: fler maskiner och mer körning på hygget.

## **Logistik**

### *Styrkor (S)*

- Det finns en växande infrastruktur med virkesterminaler och en väl utvecklad logistikprocess.
- Det är en förhållandevis god, nuvarande infrastruktur i Sverige.
- Många av möjliggörarna för bättre logistik och infrastruktur finns i svenska företag och andra aktörer.

### ***Svagheter (W)***

- Järnvägsinfrastrukturen för att möjliggöra frakt av biomassa är otillräcklig (dubbelspår, vagnar m.m.).
- Det är en brist på samarbete om infrastrukturresurser i virkesterminaler och utrustning (t.ex. för sönderdelning).
- Brist på samarbete i produktionskedjan - olika aktörer för olika sortiment, t.ex. vid avverkning, transport till terminal, sönderdelning, transport, slutanvändning (värmeverk etc.). Det finns alltså många olika aktörer i alla steg i kedjan där samarbetet är komplext.
- Heterogena material - material som gör att logistiken kan vara svårare att hantera, t.ex. stockarnas längdvariation, ungskog kontra avverkningsbar skog.
- Ojämnt flöde av biomassa ger stora lagringsproblem som renderar i merkostnader och en kvalitetsförsämring. Biomassa är egentligen ett biflöde av material som är segregerat från huvudflödet av sågtimmer och massaved.
- Idag är vi låst till trakthyggesbruk med cut-to-length, som kan vara en suboptimal lösning för ett större biomassauttag.
- Infrastrukturen kan kanske inte tillåta långa stockar om det skulle vara en lösning.
- Det finns få sågverk och pappersmassabruk nära råvaran.

### ***Möjligheter (O)***

- Riktad energiavverkning kan ge mindre lagringsproblem (inget biflöde, bara ett huvudflöde).
- Möjligt att ta ut biomassa behovsbaserat (jfr traditionell rundvirkesavverkning).
- Vi har ett bra logistiksystem för timmer och massa, är det möjligt att överföra på bioenergi?
- Bioraffinaderier nära kust ger möjlighet till båttransport.
- Flytande biodrivmedel kan utnyttja samma logistiksystem som olja/bensin.
- Biomassa eller -drivmedel kräver ej snabba transporter, vilket möjliggör båt-transport.
- Biodrivmedel kan centraliseras vilket betyder färre transporter (till skillnad från värmeproduktion).
- Hanterbara logistikdata: det är inte stora mängder eller särskilt komplext, vilket möjliggör att logistikflödena kan analyseras och simuleras för att ge beslutsunderlag.
- Med rätt politisk vilja kan det åstadkommas mycket inom järnvägar och vägar eftersom inga privata viljor har något att säga. Inga egentliga hinder finns för politiska beslut.

### ***Hot (T)***

- Infrastrukturen klarar inte av ökningen och inget görs i tid (infrastruktur blir flaskhalsen i ett större biomassauttag).
- Dyra vägtransporter (dyrare bränsle) i fossilfritt samhälle som dock scenariot motsäger.
- Större och färre industrier innebär längre och dyrare transporter.
- Det finns ingen politisk plan på hur logistiken ska förbättras, eller vad som måste förbättras.
- Infrastrukturen är beroende av staten, inga privata aktörer kan eller har råd att göra stora infrastrukturförändringar.
- Politiker kan se utvecklingen av infrastrukturen det som en lågprioriterad fråga, göra felaktiga val, eller prioritera annat, eller helt enkelt kompromissar p.g.a. många andra viktiga önskemål.
- För att få lönsamhet måste raffinaderier vara nära råvaran, och behöver möjligheten att dumpa spillvatten. Dock kan inte vattnet tas tillvara på effektivt och det bor lite folk ute i landsbygden som kan jobba på raffinaderierna, samt att folk med rätt kompetens är svår att få tag på.

## **Drivningsmetoder och -system**

### ***Styrkor (S)***

- Det finns en tradition av svenska företag och innovatörer som kommer fram med nya idéer, samt tillverkande företag som kan omsätta idéerna till produktion.
- Sverige är världsledande inom teknikutveckling i skogsbruket.
- Det finns en tradition av samarbete mellan stora skogsägare och innovatörer.



- Dagens vanligaste system (skotare + skördare) är väletablerat och bör vara en god grund för utveckling av nya system.

#### ***Svagheter (W)***

- Låga volymer för konventionell drivningsteknik ger relativt höga utvecklingskostnader vilket i sin tur gör att företag har låg riskbenägenhet som därför hämmar utvecklingstakten.
- Det är svårt att hitta utomstående (risk)kapital för metodutveckling (icke skalbar produkt).
- Praktisk kunskap hos enskilda entreprenörer sprider sig långsamt till andra inom och mellan länder.
- Alla möjliggörare (optimal teknik och optimala system) finns inte idag för att ta ut en ökad mängd biomassa.
- Många maskiner ska köras på hygget. Detta ger logistikproblem samt en större markpåverkan som måste adresseras.
- Systemet är inte utvecklat för den framtida situationen, en omställning krävs.
- Statliga bidrag krävs ofta för system- och teknikutveckling.

#### ***Möjligheter (O)***

- Forskning i EU/Nationellt kan bidra till metod- och systemutveckling.
- Där det finns praktisk kompetens i världen borde det gå att sprida den.
- År 2030 har ”de bästa” systemen utvecklats så att de producerar i relativt stor skala.
- Man kan effektivisera uttaget per kubikmeter genom att göra helhetslösningar som gör mer än bara t.ex. skörd. (Ta ett större helhetsgrepp.)
- Nya jobb skapas för att utveckla den nya värdekedjan.
- Företag kan öka lönsamheten och öka verksamhetsvolymen om man ”passar på” att gå med i den nya branschen. Har man redan etablerad verksamhet inom området så kan det vara ett lönsamt steg att gå med i den nya marknaden med små medel.
- Nya aktörer på marknaden.
- En förutsägbar, väldefinierad efterfrågan på biomassa framöver ger möjlighet till större ”risktagande”.

#### ***Hot (T)***

- Avsaknad av kompetens hos entreprenörer att hantera bioenergisortiment kan till en början ge låg effektivitet, låg lönsamhet och sämre kvalitet.
- De maskinkomponenter som behövs för bra system 2030 har inte utvecklats och implementerats på marknaden.
- Stor variation i bestånd och marker kräver många olika system, t.ex. framkomlighet på oländiga marker ger dyra lösningar, men nyttjas inte fullt ut på enklare marker.
- Certifieringssystem och brist på social acceptans för stubbskörd.
- Det går kanske inte att få till systemlösningen rent praktiskt.
- Större konkurrens på marknaden med exv. andra biobaserade produkter.
- Omstrukturering av företaget för att byta affärsinriktning kan vara kostsam.
- Branschen lyckas inte möjliggöra en nödvändig effektivisering.

## **Maskiner och redskap**

#### ***Styrkor (S)***

- Dagens vanligaste system (skotare + skördare) bör vara en god grund för utveckling av nya system.
- Sverige är världsledande inom teknikutveckling i skogsbruket.
- Tradition av innovatörer som kommer fram med nya idéer + tillverkare som kan omsätta idéerna till produktion.
- Många aktörer finns redan som jobbar med hela värdekedjan. Det finns en god teknikutvecklingsinfrastruktur.

- Det finns ett stort förtroende i branschen till att tekniken kan tas fram.
- Mycket forskning sker inom skogsteknik i Sverige.
- Finns en hög kunskapsnivå på teknikutvecklare i Sverige.

#### ***Svagheter (W)***

- Korta tillverkningsserier för specialmaskiner innebär att utvecklingskostnaden per maskinenhet är orimligt stor.
- Det är förhållandevis få aktörer jämfört med i andra branscher. Liten kritisk massa och därför små marginaler.
- Små drivkrafter för teknikutveckling p.g.a. en liten vinstmarginal.
- Nyutveckling av nya maskiner ger så pass lite lönsamhet att det sällan är värt att satsa på det. Ofta går man på det väletablerade, det man vet fungerar.

#### ***Möjligheter (O)***

- Ökad efterfrågan på biomassan skapar ekonomiskt utrymme för ökad utveckling av maskiner.
- Överförbar teknik från andra områden exv. gruvindustri, jordbruk, entreprenad kan ge sänkta utvecklingskostnader
- Maskinstyrning för automatisering eller delautomatisering kan hittas i andra områden via sensorer, algoritmer etc., vilket skapar sänkta utvecklingskostnader och i längden effektiva maskiner.
- Virtuella testbänkar ger sänkta utvecklingskostnader (testa virtuellt istället för att bygga fysiskt).
- Höga löner i skogsbruket kan locka specialiserad och högproduktiv personal och teknikkunskaper. Även reverserat: satsningar på modern teknik lockar specialiserad, högproduktiv personal.
- För den enskilde aktören kommer det helt plötsligt att finnas en marknad, ett behov, för att kunna nysatsa på nya maskiner om biomassauttaget ökar. Denna kan få råd att börja på ny nisch och vidareutveckla.
- Ett större företag kan ta ett helhetsgrepp över hela maskinparken och se om det går att integrera och effektivisera tillsammans med ett nytt sortiment från skogen.

#### ***Hot (T)***

- Höga råvarupriser (ökad konkurrens om råvaror) ökar kostnaden för tillverkning av maskiner.
- Låga löner ger lågproduktiv teknik
- För små incitament och drivkrafter från politiker och marknad kan hota nyutveckling
- Väletablerade tekniker (dock lågproduktiva och omoderna) som är enkla att räkna hem kan göra att man fortsätter som man alltid gjort.
- Med så liten vinstmarginal och liten nisch kan företag fråga sig själva om det verkligen är värt att utveckla ny teknik?