



Institutionen för skogens produkter och marknader

**Sveaskogs möjligheter att utveckla trädbränsle-
verksamheten i Västerbotten och södra Norrland**

*Sveaskog's possibilities to increase the wood fuel activity in
Västerbotten and southern Norrland*

Mattias Eriksson



Institutionen för skogens produkter och marknader

**Sveaskogs möjligheter att utveckla trädbränsle-
verksamheten i Västerbotten och södra Norrland**

*Sveaskog's possibilities to increase the wood fuel activity in
Västerbotten and southern Norrland*

Mattias Eriksson

*Examensarbete 20 poäng, D-nivå i ämnet skogshushållning
Mattias Eriksson, skogsvetarprogrammet 00/04*

*Handledare SLU: Folke Bohlin
Handledare Sveaskog: Erik Ling*

Förord

Detta examensarbete har utförts inom ramen för skogsvetareprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Arbetet omfattar 20 högskolepoäng på D-nivå och är ett av tre examensarbeten initierade av Erik Ling vid Sveaskogs biobränslesektion med syfte att undersöka marknadssituationen för biobränslen i Västerbotten och södra Norrland. Ursprungligen handleddes arbetet av Johan Vinterbäck vid Institutionen för skogens produkter och marknader i Uppsala, men då Johan slutade sitt arbete vid SLU innan examensarbetet avslutats övertogs handledarskapet av Folke Bohlin vid samma institution.

Jag vill rikta ett stort tack till mina handledare, som varit mig till hjälp under arbetets gång, men också till all personal på Sveaskog som bistått med material och svarat på mina många och ibland otåliga frågor. Ett speciellt tack även till Hans Kallur som delat med sig av det provytedata som legat till grund för en stor del av beräkningsarbetet.

Då Sveaskog önskar att vissa känsliga uppgifter och resultat från studien inte blir tillgängliga för allmänheten trycks två versioner av rapporten, en komplett version för Sveaskogs bruk och en något reviderad, som är offentlig. Detta är den offentliga versionen där känsliga uppgifter som kan skada Sveaskogs affärsverksamhet har tagits bort. Främst har detta rört sig om olika kostnadsuppgifter samt uppgifter om trädbränsleutbud med hög geografisk upplösning

Umeå, 27/11 2004

Mattias Eriksson

Summary

This final thesis is initiated by the wood fuel department at the Swedish forest company Sveaskog as part of a project which also involves two other final theses. The overall goal of the project is to investigate Sveaskog's possibilities to produce and sell different wood fuel assortments in Västerbotten and the southern parts of Norrland. The aim of this thesis is to investigate how much wood fuel Sveaskog can produce in the area during the next five years and what that would cost. Furthermore the thesis will investigate the total possible supply of wood fuel from all other possible producers in the area. Treated assortments are forest residues from final fellings, whole trees from direct wood fuel thinnings, non industrial wood and industrial by-products from sawmills.

The main effort to investigate Sveaskog's production possibilities has been made to calculate the possible annual amount of forest residues and fuel from wood fuel thinnings that can be produced. New functions have been developed that estimate the biomass of branches and needles from stand variables. The new functions have been applied on a selection from Sveaskog's inventory together with a model that estimates the amount of fuel collected in different terrain types in order to calculate the approximate wood fuel potential. Compartments that were selected from the inventory are either planned for final felling during the next five years or suitable for direct wood fuel thinning. Information about the amount of non industrial wood and by-products from Sveaskog's sawmill were collected directly from the company. Sveaskog's total potential to produce the studied assortments in the area amounts to 1084 GWh annually. In round figures the production in Västerbotten will be 690 GWh and 394 GWh in southern Norrland. Forest residues make 72 % of the total potential, whole trees from wood fuel thinnings 13 %, by-products from the sawmill in Malå 12 % and non industrial wood 3 %.

The investigation of the total wood fuel potential from all possible wood fuel producers in the area was made by putting together and reworking data from earlier investigations. SKA 99 was used to estimate the potential of forest residues and whole trees from wood fuel thinnings, Såg 2000 to calculate the amount of by-products and statistics from SIKa to estimate the overseas import of wood fuel to the coastal line between Haparanda and Gävle. The total easily available wood fuel potential in the area amounts to 12,9 TWh annually, import and fuel from wood fuel thinnings excluded. Forest residues make 82 % of the total potential, by-products from sawmills 16 % and non industrial wood 2 %. The import of different assortments that may be used as wood fuel amounts to ca 2-4 TWh per year.

Sammanfattning

Föreliggande arbete är en del i ett projekt om tre examensarbeten som har till övergripande mål att utreda möjligheterna för Sveaskog att producera och sälja olika bibränslesortiment i Västerbotten och södra Norrland. Syftet med detta examensarbete är att inom det berörda området utreda vilka kvantiteter och till vilka kostnader Sveaskog har möjlighet att producera olika trädbränslesortiment de närmaste fem åren, samt att undersöka det totala utbudet av dessa. Sortiment som behandlas är avverkningsrester från slutavverkningar, träddelar från bränsleavverkningar, virke utan industriell användning samt biprodukter från sågverksindustrin.

I utredningen av Sveaskogs produktionsmöjligheter har tyngdpunkten lagts på beräkningar av den årliga potentialen grot från slutavverkningar och potentialen träddelar som kan tas tillvara från bränsleavverkningar. För att kunna beräkna dessa storheter utvecklades nya funktioner som skattar biomassan av grenar och barr utifrån beståndsvariabler och en matris som skattar utfallet vid bibränsleuttag. Uppgifter om drivningskostnader inhämtades muntligen från Sveaskog. Biomassafunktionerna tillämpades på avdelningar som är planerade att slutavverkas under de närmaste fem åren eller som utifrån vissa kriterier antas vara lämpliga för bränsleavverkning för att skatta skogsbränslepotentialen. Uppgifter om rötvedens volym och mängden biprodukter som faller ut från Sveaskogs sågverk inhämtades muntligen från Sveaskog. Företagets potential att producera de undersökta sortimenten uppgår till ca 1084 GWh årligen varav ca 690 GWh i Västerbotten och ca 394 GWh i södra Norrland. Av denna potential utgör grot från slutavverkningar ca 72 %, träddelar från bränsleavverkningar ca 13 %, biprodukter från sågverksindustrin ca 12 % och rötved ca 3 %. Samtliga biprodukter från sågverksindustrin härstammar från Malå, där företaget äger sitt enda sågverk i området. Produktionen av biprodukter sker utan några extrakostnader.

Undersökningen av det totala utbudet inom området är främst utförd genom studier av och omarbetning av data från tidigare gjorda undersökningar. Rapporten SKA 99 har använts för att skatta mängden grot och träddelar, data från Såg 2000 för mängden biprodukter och statistik från SIKA för att belysa importen av tänkbara bränslesortiment. Den totala produktionspotentialen som är direkt tillgänglig som bränsle i området uppgår till 12,9 TWh/år, import och träddelar från röjningsgallringar oräknade. Av denna potential utgör grot ca 82 %, biprodukter ca 16 % och rötved ca 2 %. Till detta kommer mellan 2 TWh och 4 TWh flis-, trä-, och sågavfall som årligen importerats till kuststräckan Haparanda-Gävle och sannolikt används som bränsle till stor del.

Innehållsförteckning

1. INTRODUKTION	6
1.1. BAKGRUND	6
1.2. SYFTE	7
1.3. AVGRÄNSNINGAR	7
2. MATERIAL OCH METODER	8
2.1. BESTÅNDSREGISTERKÖRNINGAR	9
2.1.1. <i>Områdesindelning</i>	9
2.1.2. <i>Utbudsberäkningar</i>	10
2.2. SKA 99	17
2.2.1. <i>Beräkningar och antaganden i SKA 99</i>	17
2.2.2. <i>Geografisk indelning av data från SKA 99</i>	18
2.3. KOSTNADER	20
2.4. SÅG 2000	21
2.5. IMPORTSTATISTIK FRÅN SIKA	22
2.6. SKOGSBRÄNSLETS ENERGIINNEHÅLL	22
3. RESULTAT	23
3.1. SKOGSBRÄNSLEN FRÅN SVEASKOG	23
3.1.1. <i>Beräkningar av utfall från biobränsleuttag</i>	27
3.1.2. <i>Grot och träddelar</i>	29
3.1.3. <i>Grot och träddelar beräknat enligt SKA 99</i>	30
3.1.4. <i>Rötved och vrak</i>	30
3.1.5. <i>Brännbara biprodukter från egen industri</i>	31
3.2. TOTALT UTBUD AV SKOGSBRÄNSLEN	32
3.2.1. <i>Grot från slutavverkningar och träddelar från röjningsgallringar</i>	33
3.2.2. <i>Rötved och vrak</i>	34
3.2.3. <i>Brännbara biprodukter från sågverksindustrin</i>	34
3.2.4. <i>Import av biobränslen</i>	36
3.3. JÄMFÖRELSER	36
3.3.1. <i>Grot och träddelar</i>	37
3.3.2. <i>Biprodukter från sågverken</i>	37
4. DISKUSSION OCH SLUTSATSER	38
5. REFERENSER	42

1. Introduktion

1.1. Bakgrund

Alltsedan sjuttioalets oljekris har svenska staten försökt att fasa ut de fossila bränslena från energisektorn. Detta gjordes bland annat med skattehöjningar på oljeprodukter, satsningar på kärnkraft och forskningssatsningar kring bioenergi. Kärnkraften blev mycket kontroversiell i samband med Three Mile Island-olyckan i USA och ifrågasattes ytterligare i samband med den tvetydiga folkomröstningen 1980. Utfasningen av både de fossila bränslena och kärnkraften ansågs kunna lösas genom satsningar på olika förnyelsebara energikällor, vilket 1990 ledde till en skattereform som kraftigt gynnade bland annat produktion av bioenergi. Effekten av reformen blev att andelen energi som producerats från biobränsle ökade med 34 % till 98 TWh år 2001. Under samma period ökade den totala energitillförseln med knappt 8 % (Lundmark & Söderholm, 2004). Den ständigt ökade efterfrågan på biobränslen har lett till en kraftig höjning av prisnivån på olika bränslesortiment, främst i södra Sverige (muntl. Ling, 2004). NUTEK (1996) räknar med att den totala energitillförseln i Sverige kommer att öka med ytterligare 27 % fram till år 2020. Flera färskas undersökningar (Anon, 2004) pekar på att den årliga användningen av trädbränslen kommer att öka med mellan 10 TWh och 13 TWh fram till år 2010.

Sveaskog är ett skogsbolag som helt ägs av den svenska staten och är Sveriges största skogsägare med totalt 3,5 miljoner hektar produktiv skogsmark. Företagets mål är att som landets största oberoende virkesleverantör bedriva ett lönsamt skogsbruk med lokal närvaro och högt ställda miljömål (Sveaskog, 2004). För Sveaskogs del har den dramatiska utvecklingen av biobränslemarknaden inneburit att företaget på senare år börjat att producera grot och träddelar för biobränsleändamål i södra Sverige. Detta har bland annat medfört att omsättningen för biobränsleverksamheten fördubblades mellan 2002 och 2003 samt att resultatet tredubblades under samma period. Det finns indikationer på att efterfrågan av biobränslen ökar också i norra Sverige, varför Sveaskog hoppas på att utvecklingen där snart skall följa södra Sveriges exempel (muntl. Ling, 2004).

Tidigare har Sveaskog endast undersökt utbudet av skogsbränslen i Västerbotten och södra Norrland i begränsad omfattning. Företaget har relativt goda uppgifter på vilka arealer som lämpar sig för biobränsleuttag genom en intern undersökning som gjordes av Lagerqvist (2004). Tyvärr gjordes undersökningen endast på Assidomäns gamla marker. Detta har medfört att stora arealer som tillhörde Sveaskog innan företagets sammanslagning med Assidomän utelämnades. I södra Norrland har Hirsmark (2004) på uppdrag av Sveaskog gjort en snabbundersökning för att utreda det möjliga utbudet av grot och träddelar från företaget samt efterfrågan på detta från värmeverken i området.

Under vintern 2003-2004 initierade Sveaskog ett projekt för att utreda både utbuds- och efterfrågesituationen i Västerbotten och södra Norrland. I projektet ingår tre examensarbeten varav detta är det ena. De två resterande examensarbetena utförs av Per Johansson och Rebecka Rödin vid skogsvetareprogrammet vid SLU i Umeå och syftar till att utreda efterfrågesituationen för trädbränslen i Västerbotten respektive södra Norrland.

1.2. Syfte

Detta examensarbete syftar till att:

- Kartlägga Sveaskogs potential för trädbränsleproduktion
- Utreda produktionskostnaderna för olika trädbränslesortiment
- Undersöka den totala trädbränslepotentialen
- Belysa Sveaskogs andel av den totala trädbränslepotentialen

Resultaten från arbetet används i två närliggande examensarbeten som görs av Per Johansson och Rebecka Rödin inom ramen för skogsvetareprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå.

1.3. Avgränsningar

Avgränsningar som använts i arbetet redovisas nedan.

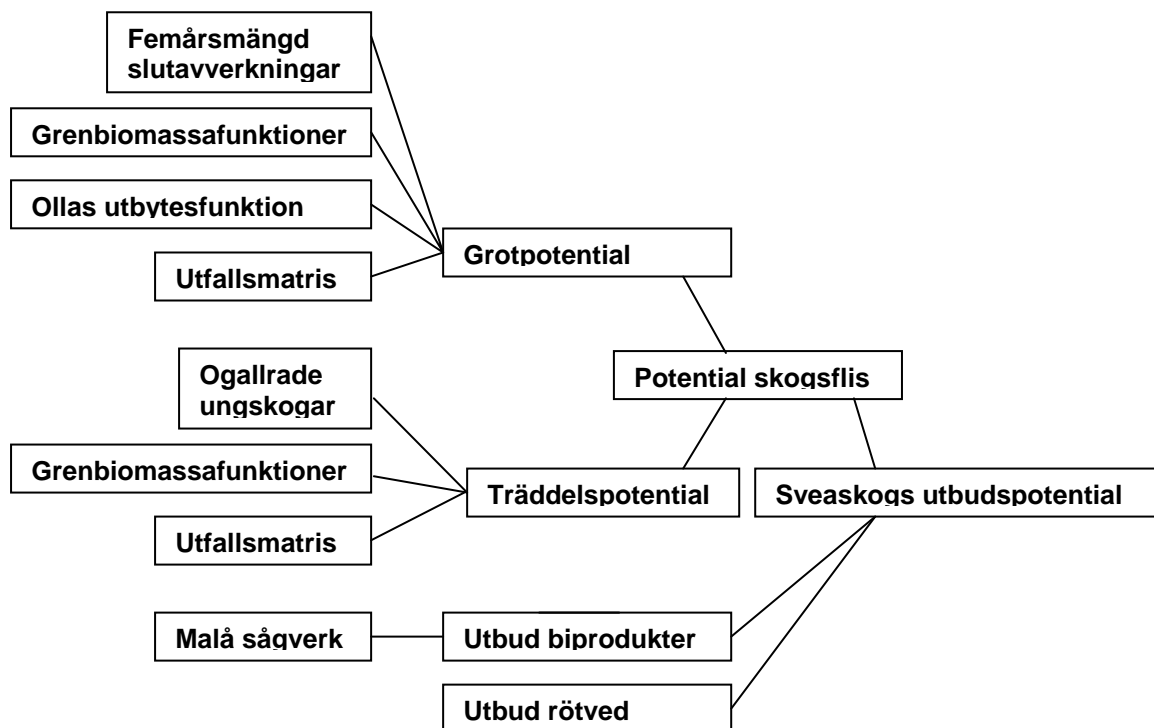
- Arbetet berör sveaskogs distrikt Västerbotten och södra Norrland
- Det behandlar de närmaste fem åren
- Trädbränslesortiment som undersöks är:
 - Grot från slutavverkningar*
 - Träddelar från bränsleavverkningar*
 - Virke utan industriell användning*
 - Biprodukter från sågverksindustrin*
- Vägtransporter behandlas inte
- Även sjöimporten av trädbränslen behandlas

2. Material och metoder

För att nå målen som beskrivits ovan har arbetet genomförts i två olika stråk, det ena med syfte att utreda Sveaskogs möjligheter och kostnader för att producera grot, träddelar och biprodukter från egna sågverk och det andra med syfte att undersöka andra aktörers möjligheter att producera motsvarande sortiment i de aktuella regionerna. Arbetet har genomgående bedrivits i mycket nära kontakt med berörda enheter inom Sveaskog för att i största möjliga grad spegla verkligheten. Detta tillsammans med det faktum att området ännu är relativt dåligt utforskat har medfört att en stor del av de data och uppgifter som krävts i arbetet hämtats direkt från företaget.

Det finns flera möjliga metoder för skattningar av mängden tillgängligt bränsle från skogsmarken. Exempelvis Parikka (1997) har utvecklat en metod, biosims, som kan användas till sådana skattningar, både på beståndsnivå och för större områden. Biosims och liknande beräkningsmodeller har inte kunnat användas i detta arbete då data inte har funnits tillgängligt. I stället har en ny modell som skattar mängden tillgängligt bränsle med hjälp av de avdelningsdata som funnits tillgängliga tagits fram.

I modellen skattas Sveaskogs maximala produktionsmöjligheter av grot och träddelar med nyutvecklade grenbiomassafunktioner och Ollas (1980) utbytesfunktion. Beräkningarna skedde via ett utdrag från deras avdelningsregister motsvarande de fem kommande årens avverkningar och avdelningar som antas vara lämpliga för bränsleavverkningar utifrån vissa kriterier. Genom intervjuer med personer på befattningar inom Sveaskog tillverkades en grov utfallsmatris för grot- och träddelstäkt på olika marktper samt en kostnadsmatris för att skatta drivningskostnaderna för biobränsleuttag i de olika avdelningarna. Inom det av studien berörda området äger Sveaskog endast ett sågverk. Sågverket ligger i Malå och uppgifter om dess produktion av brännbara biprodukter inhämtades muntligen från Sveaskog. Även uppgifter om utbudet av rötved inhämtades muntligen från företaget.



Figur 1: Flödesschema som visar beräkningarna av Sveaskogs totala utbudspotential av de olika bibränslesortimenten.

Uppgifter om det totala utbudet av de aktuella bibränslesortimenten hämtades från olika tidigare gjorda undersökningar. För att resultaten i största möjliga mån skall vara jämförbara med varandra, har data som legat till grund för Såg 2000 omindelats efter SKA 99:s (Skogliga konsekvensanalyser 99) beräkningsområden av Johan Vinterbäck vid Institutionen för skogens produkter och marknader, Sveriges Lantbruksuniversitet.

2.1. Beståndsregisterkörningar

Beräkningarna av bibränsleutbudet från Sveaskog utfördes på valda delar av företagets avdelningsregister. Urvalet är gjort i samarbete med Sveaskogs distrikt Södra Norrland och Västerbotten och representerar dels avdelningar som sannolikt skall förnygringsavverkas de närmaste fem åren samt avdelningar som kan tänkas bli föremål för bränsleavverkning under perioden.

2.1.1. Områdesindelning

Resultaten i denna rapport har i hög grad anpassats för att kunna användas i två andra examensarbeten som ingår i projektet. Detta har medfört att beräkningarna av grotutbudet gjorts på relativt små delområden. Områdena utgörs av en eller flera kommuner.

Områdesindelningen (Figur 2) utgick från SKA 99:s beräkningsområden (se 2.2.2.). Dessa delades sedan in dels med tanke på Sveaskogs distriktsgränser och markinnehavets geografiska utbredning och dels utifrån olika större biobränsleförbrukande anläggningars läge. Sveaskogs distrikt södra Norrland består av Jämtlands och Västernorrlands län, Hälsingland och norra Dalarna. Distrikt Västerbotten består av Västerbottens län samt Arvidsjaurs och Arjeplogs kommuner. För en mer ingående beskrivning av de olika beräkningsområdena, se Bilaga 1.



Figur 2: Områdesindelning för beräkningar av biobränsleutbudet från Sveaskogs marker och industrier.

2.1.2. Utbudsberäkningar

Sveaskogs befintliga beståndsregister har utgjort basen vid beräkningarna av den för bränsleändamål tillgängliga biomassan från skogsmarken. I dag är främst två system för uttag av bränsle aktuella för Sveaskog, förutom tillvaratagande av kasserat rundvirke; dels konventionellt tillvaratagande av grenar och toppar (grot) efter slutavverkningar och dels uttag av hela träd inklusive grenar (träddelar) från bränsleavverkningar (muntl. Ling, 2004).

Sveaskogs register anger avdelningarnas stamvolym i skogskubikmeter (m^3sk). Grenarnas och topparnas andel av volymen finns inte redovisade, men antas av Sveaskog utgöra ca 17 % av virkesförrådets volym i fastkubikmeter under bark (m^3fub). Erfarenheter visar att skattning av grotmängd med detta beräkningsförfarande stämmer dåligt med det verkliga utfallet (muntl. Lagerqvist, 2004). För att göra en bättre skattning av grotmängden krävs någon form av funktion som kan tillämpas på det registermaterial som finns tillgängligt. För grenar, barr och kottar finns endast funktioner för enskilda träd beskrivna i litteraturen (Marklund, 1988 och Petersson, 1999). Funktionerna för enskilda träd är inte tillämpbara på avdelningsregistret eftersom det där endast redovisas avdelningsmedelvärden för olika variabler. På grund av detta blev det nödvändigt att utveckla nya grenbiomassafunktioner med avdelningsdata som oberoende variabler (se 2.1.2.3.). Volymuppgifterna i avdelningsregistret kan tillsammans med lämplig utbytesfunktion användas för att beskriva mängden toppar för varje avdelning. I detta arbete har Ollas (1980) funktion för skattning av gagnvirkesandelen hos hela bestånd använts tillsammans med registeruppgifter för att skatta volymen toppar i varje avdelning. Slutligen beräknades grotmängden för varje avdelning genom att slå samman mängden toppar med resultaten från de nyframtagna grenbiomassafunktionerna.

2.1.2.1. Identifiering av avdelningar för skogsbränsletäkt

Sveaskog gör i dagsläget uttag av skogsbränslen främst i slutavverkningar, men också i vissa förstagallringar. Rent principiellt finns inga hinder för att ta tillvara avverkningsrester även från gallringar, men detta förekommer inte inom företaget i dagsläget och kommer sannolikt inte heller att bli aktuellt inom den överskådliga framtiden. Det främsta skälet till detta är att uttag i gallringar är förknippade med större drivningskostnader (muntl. Ling, 2004).

Sveaskog har under våren 2004 gjort en ny avverkningsberäkning med hjälp av Indelningspaketet (muntl. Almäng, 2004), som är ett verktyg utvecklat för att täcka hela den strategiska planeringsprocessen från insamling av data till färdig produkt (se exempelvis Jonsson, 1981 eller Jacobsson et al, 1987). Under beräkningsprocessen har företaget bland annat bestämt vilka avdelningar som preliminärt skall avverkas under de närmaste tio åren. Sveaskogs distriktspersonal har sedan valt ut en preliminär femårsmängd från tioårsmängden med hjälp av prioriteringsfunktioner som rangordnar avdelningarna med avseende på hur angelägna de är att avverka (muntl. Almäng, 2004). Femårsmängden har sedan legat till grund för utbudsberäkningarna i detta arbete.

I dag berör Sveaskogs biobränsleverksamhet främst södra Sverige och i viss mån södra Norrland. För dessa områden finns väl utvecklade riktlinjer för vilka avdelningar som skall planeras för grottäkt (se Bilaga 3), medan sådana saknas för övriga Norrland. Sveaskog gör idag endast biobränsleuttag i slutavverkningar i form av grotuttag samt i klena förstagallringar i form av helträdsuttag.

Faktorerna som för Sveaskog avgör om grotuttag är aktuellt på en avdelning är dess:

- Dominerande trädslag
- Areal
- Terrängtransportavstånd
- Virkesuttag
- Ytstruktur
- Markfuktighet

Markfuktigheten är främst en ekologiskt begränsande faktor medan de övriga utgör ekonomiska begränsningar (muntl. Lagerqvist, 2004). Enligt Sveaskogs riktlinjer är torra och blöta marker inte lämpliga för grotuttag, vilket stämmer relativt väl överens med Skogsstyrelsens rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling (2001). För att spegla detta har samtliga avdelningar på torr eller blöt mark undantagits helt från grotuttag (se 3.1.1.). Enligt Skogsstyrelsen bör kompensationsgödsling eller återföring av aska regelmässigt ske på torvmarker och starkt försurade marker, men till detta har ingen hänsyn tagits i beräkningarna. Ekonomiska faktorer har inte beaktats vid avgörandet om vilka avdelningar som är lämpliga för grotuttag i beräkningarna. Dessa faktorer har istället behandlats genom ökade drivningskostnader för de mindre lämpliga avdelningarna (se 2.3.), vilket överlämnar avgörandet om grotuttagets lönsamhet till läsaren.

Viktiga faktorer för att avgöra om bränsleavverkning i form av helträdsuttag är lönsamt är avdelningens:

- Stamantal
- Bärighet
- Medelstammens volym
- Förekomst av underväxt

I dag gör Sveaskog rena bränsleavverkningar i form av helträdsuttag med flerträdshanterande skördare i röjningsgallringar i vissa områden i södra Sverige. För att en avdelning skall åtgärdas på detta sätt skall den ha minst 3500 stammar/ha samt en medelstam mellan 0,02 m³fub och 0,035 m³fub (muntl. Lagerqvist, 2004). Kriterierna som använts i arbetet med att söka ut objekt som lämpar sig för sådan bränsleavverkning är en ålder mellan 25 och 35 år samt 3000 stammar/ha eller fler. Minsta tillåtna stamantal är satt något lägre än Sveaskogs nuvarande rekommendation för att bättre spegla norrländska förhållanden. I beräkningarna är torra och blöta marker undantagna från biobränsleuttag. I idealfallet skulle man istället för åldern sökt utifrån avdelningarnas medelstam, höjd, eller grundtyvägd medeldiameter, men på grund av bristande registerkvalitet är detta knappast meningsfullt (muntl. Lagerqvist, 2004).

2.1.2.2. Omarbetning och komplettering av registermaterialet

Materialet som ingått i studien levererades från Sveaskogs distrikt i form av digitala kartor med tillhörande databaser över de avdelningar som antingen skall slutavverkas eller lämpar sig för bränsleavverkning. Uppgifter om vilka avdelningar som skall slutavverkas i Arvidsjaur och Arjeplogs kommuner saknas helt i materialet, trots att dessa kommuner ligger inom gränserna för Västerbottens distrikt. Totalt består materialet av 4801 avdelningar om sammanlagt 45 358 ha som skall slutavverkas och 755 avdelningar om sammanlagt 14 537 ha som lämpar sig för bränsleavverkning. De digitala kartornas databaser, där registeruppgifterna finns, visade sig för många avdelningar vara ofullständiga och därför i behov av att kompletteras. De värden som saknades ersattes med de kompletta avdelningarnas arealvägda medelvärden. Värdena för de avdelningar som saknade ytstrukturklass och markfuktighetsklass ersattes inte med medelvärden, utan tilldelades istället värden baserat på respektive variabels fördelning på de övriga avdelningarna. I avdelningarna som lämpar sig för bränsleavverkning saknade 8 avdelningar om sammanlagt 104 ha samtliga registeruppgifter och 68 avdelningar om sammanlagt 1385 ha markfuktighetsklass. I avdelningarna som skall slutavverkas saknades samtliga uppgifter på 73 avdelningar om sammanlagt 360 ha, grundtyevägd medeldiameter på 303 avdelningar om sammanlagt 4814 ha, markfuktighet på 1279 avdelningar om sammanlagt 9200 ha och ytstruktur på 1288 avdelningar om sammanlagt 9249 ha. Vissa avdelningar ingår i flera av dessa kategorier. Det förekommer även några avdelningar som innehåller mer eller mindre orimliga värden, speciellt i ungskogsavdelningarna. Detta åskådliggörs tydligt i tabell 1 och 2 där minimum- och maximumvärden för några variabler verkar vara mycket tveksamma. Avdelningar som har osäkra registeruppgifter har inte korrigerats eller ersatts, eftersom det i princip är omöjligt att skilja mellan vilka uppgifter som är rent felaktiga och vilka uppgifter som beskriver ett extremt bestånd på ett korrekt sätt. Eftersom materialet som studerats är mycket stort är troligtvis osäkerheter i resultaten som uppstår på grund av registerfel relativt små och till stor del försumbara.

Tabell 1: Sammanställning över de 4801 slutavverkningsavdelningarna.

Variabel	Enhet	Minimum	Medel	Maximum	Standardavvikelse
Ålder	år	22	126	237	22
Areal	ha	0,001	9,4	195,1	11,6
Virkesförråd	m ³ sk/ha	46	236	799	82
Toppandel av virkesförrådet%		0,1	1,6	38,8	0,8
Grotmängd	MWh/ha	37	148	1193	54
Grotutfall	MWh/ha	24	125	1014	50

Tabell 2: Sammanställning över de 755 avdelningar som bedöms lämpliga för bränsleavverkning.

Variabel	Enhet	Minimum	Medel	Maximum	Standardavvikelse
Ålder	år	25	29	35	3
Areal	ha	0,05	19,2	133,5	20,4
Stamantal	st	3000	4073	17437	1452
Virkesförråd	m ³ sk/ha	0	50	2641	106
Gallringskvot	%	40	52	90	11
Träddelsmängd	MWh/ha	1	86	4608	185

2.1.2.3. Avdelningars grenbiomassa

Nya funktioner för att skatta biomassan i grenarna har utvecklats genom regressioner och analyser i statistikprogrammet MiniTAB. Arbetet har gjorts på ett material som från början består av provytedata insamlat av olika större skogsföretag under 1990-talet i norra Sverige. Provytedatat består av data från 4476 provytor, som är insamlat enligt Indelningspaketet och täcker 658 olika avdelningar. Ursprungligen har data bland annat använts i respektive företags avverkningsberäkningar.

Kallur (1998) har utifrån provytedata gjort en mängd kompletterande beräkningar i indelningspaketet. Grenbiomassan för varje träd beräknades i indelningspaketet med hjälp av Marklunds (1988) funktioner T14, T18, T22, G12, G16, G20, B12 och B16. Dessa funktioner innehåller samtliga endast diameter och höjd som oberoende variabler. Fraktionerna som beräknas med funktionerna är "levande grenar inklusive barr och kottar" och "döda grenar" för tall, gran och löv samt "barr" för tall och gran. Funktionerna för björk användes på samtliga lövträd och funktionerna för tall på både svensk tall och contortatall. I materialet redovisas varje provyta som en separat enhet med egna avdelningsvariabler, vilket i detta fall betyder att biomassan per hektar för varje fraktion och provyta redovisas. Ytorna har även räknats samman så att data för varje inventerad avdelning visas på samma sätt som för provytorna (Kallur, 1998). Detta material har legat till grund för själva regressionsarbetet. För en mer utförlig sammanställning av det analyserade datamaterialet hänvisas till Bilaga 2.

Två funktioner togs fram i regressionsarbetet. Den ena funktionen skattar den maximala mängden torrsubstans i ton från grenar och barr som kan tas ut vid ett tänkt grotuttag (variabeln benämns Bruttogren). I praktiken betyder detta att alla levande och döda grenar samt 25 % av barr och kottar slagits samman på provytenivå innan regressionerna gjorts. Avdraget på barr och kottar är tänkt att spegla de substansförluster som uppstår i samband med hantering och lagring av groten. Det är heller inte önskvärt att ta ut barren ur näringssynpunkt (Skogsstyrelsen, 2001). Den andra funktionen är anpassad för att kunna skatta grotmängden på samma sätt som undersökningen Skogliga Konsekvensanalyser 1999 (hädanefter benämnd SKA 99, variabeln benämns SKA99gren) gjorde. Den är identisk med den första funktionen med undantaget att endast 75 % av levande och döda grenar räknats med. Det senare avdraget för att spegla förluster som går åt vid exempelvis risning av stickvägar och liknande.

Båda funktionerna beräknar det logaritmerade värdet av den aktuella variabeln. För att beräkna torrvikten i ton, måste den beroende variabeln (lnBruttogren i detta exempel) återtransformeras enligt följande formel:

$$Bruttogren = C_{bias} * e^{\ln Bruttogren}$$

där

C_{bias} = korrektionsfaktorn för logaritmiskt bias
 e = det naturliga talet e

Funktionerna ser ut som följer:

$$\ln Bruttogren = -0.189 + 0.691 * \ln Virkesförråd + 0.00561 * Granandel - 0.00200 * SI - 0.00165 * Ålder$$

S = 0,1626
 C_{bias} = 1,005347

$$\ln SKA99gren = -0.445 + 0.689 * \ln Virkesförråd + 0.00576 * Granandel - 0.00198 * SI - 0.00169 * Ålder$$

S = 0,1614
 C_{bias} = 1,005209

där

$\ln Bruttogren$ = Den naturliga logaritmen av grenarnas och 25 % av barrrens torrsubstans i ton/ha.
 $\ln SKA99gren$ = Den naturliga logaritmen av 75 % av grenarnas och 25 % av barrrens torrsubstans i ton/ha.
 $\ln Virkesförråd$ = Den naturliga logaritmen av avdelningens virkesförråd i m³sk/ha.
 $Granandel$ = Avdelningens granandel i procent av det totala virkesförrådet.
 SI = Avdelningens ståndortsindex i dm.
 $Ålder$ = Avdelningens grundytvägda medelålder i år.
 S = Standardavvikelsen kring funktionen. Observera att standardavvikelsen i båda fallen gäller för de logaritmerade beroende variablerna.
 C_{bias} = Korrektionsfaktorn för logaritmisk bias.

2.1.2.4. Avdelningars stam- och toppbiomassa

Stammarnas sammanlagda volymer är angivna i m³sk/ha i Sveaskogs avdelningsregister. Den totala stambiomassan per hektar för varje avdelning har beräknats genom att multiplicera volymen med en uppskattad genomsnittlig torrdensitet för tall, gran och löv, vilken sattes till 0,410 ton/m³sk.

Topparnas biomassa har beräknats genom att dra gagnvirkets biomassa från trädens totala stambiomassa. Gagnvirkesandelen av den totala biomassan har beräknats med Ollas (1980) beståndsvisa gagnvirkesfunktion för fallande massavedslängder. Funktionen har grundtevägd medeldiameter under bark och minsta diametern för massaved som ingående oberoende variabler och ser ut som följer:

$$g = 1 - \frac{0,31}{dgv - y}$$

där

g = gagnvirkesandelen
 dgv = grundtevägd medeldiameter under bark, cm
 y = minsta toppdiameter under bark för massaved, cm

Minsta toppdiameteren för massaved har satts till 5 cm under bark i samtliga beräkningar. Funktionen är utvecklad för att skatta andel gagnvirke under bark, men har i detta arbete använts för att skatta andelen på bark. Ollas (1980) redovisar inga mått på spridningen kring sina funktioner, men har muntligen (2004) meddelat att funktionerna som används i detta arbete är framtagna med hjälp av ett mycket stort material av stämplingslängder. Förhoppningsvis betyder detta att spridningen är tillfredsställande liten.

Förutom den del av toppen som är under 5 cm diameter blir det ibland under upparbetningen kvar grövre toppar och stambitar som lumpats av någon anledning (kvalitetsfel, skada eller liknande). Volymerna som uppkommer av detta räknas inte med i grotmängden, då de i de flesta fall medvetet lämnas kvar på hygget som naturvård (muntl. Lagerqvist, 2004).

2.1.2.5. Undersökning av utfall från biobränsleuttag

Vid uttag av avverkningsrester är det givetvis fullt möjligt att tillvarata alla grenar och toppar som fallit ut av avverkningen. Detta är dock knappast rimligt, även om det mesta av resterna lagts i högar vid avverkningen. Anledningen till detta är att en viss del av resterna alltid kommer att gömmas bakom stenar och i svackor, användas till risning av svagare partier och liknande som gör att insamlingen av resterna allvarligt försvåras. Förutom bortfall på grund av rent drivningstekniska svårigheter undantas vissa marktyster helt från biobränsletäkt av ekologiska orsaker (muntl. Lagerqvist, 2004). För att resultaten i denna rapport på bästa möjliga sätt skall spegla bortfallet av

avverkningsrester på grund av ovanstående, har bortfallets storlek på olika marktper uppskattats genom samtal med personal på Sveaskog med stor erfarenhet av biobränslehantering.

2.1.2.6. Vrak och rötved

Uppgifter om mängderna vrak, rötved och liknande inhämtades muntligen från Sveaskogs virkeschefer för Västerbotten respektive södra Norrland. Då dessa sortiment till sin karaktär är relativt marginella gentemot andra sortiment, har områdesindelningen som använts i redovisningen av övriga sortiment frångåtts. Istället redovisas en siffra för vardera distriktet med ungefärliga uppgifter om i vilka områden utfallet av sortimenten är mer koncentrerat.

2.2. SKA 99

Skatningen av det totala utbudet av primära skogsbränslen från varje beräkningsområde har gjorts med hjälp av uppgifter från undersökningen Skogliga konsekvensanalyser 1999. SKA 99 genomfördes mellan 1998 och 2000 av Skogsstyrelsen, SLU, Statens energimyndighet, Naturvårdsverket och NUTEK. Undersökningen är en landsomfattande studie med syfte att, under olika antaganden om skogsskötsel och skogens nyttjande, utreda bland annat skogstillståndet och potentiell tillgång på skogsbränslen (Skogsstyrelsen, 2000a).

2.2.1. Beräkningar och antaganden i SKA 99

Beräkningarna i SKA 99 utfördes i Hugin-systemet (se exempelvis Bengtsson, 1981) med hjälp av provytedata från Riksskogstaxeringen. Provytorna som användes inventerades mellan 1993 och 1998, men skrevs fram så att resultaten gäller från och med år 2000. Resultaten som redovisas i denna rapport gäller årligen från och med år 2000 till och med år 2009. Alla beräkningar i SKA 99 utgick från förutsättningarna i ett antal (9 st.) på förhand definierade scenarier (Skogsstyrelsen, 2000a). I detta arbetes studier av SKA 99 har endast scenarierna ”90-talets skogsbruk” och ”90-talets skogsbruk med mycket höga skogsbränsleuttag” (se 2.2.1.1. och 2.2.1.2.) varit aktuella. Övriga scenarier bedöms inte vara relevanta eftersom de inte tillför någon ytterligare information om skogsbränsletillgången.

2.2.1.1. Scenariot "90-talets skogsbruk"

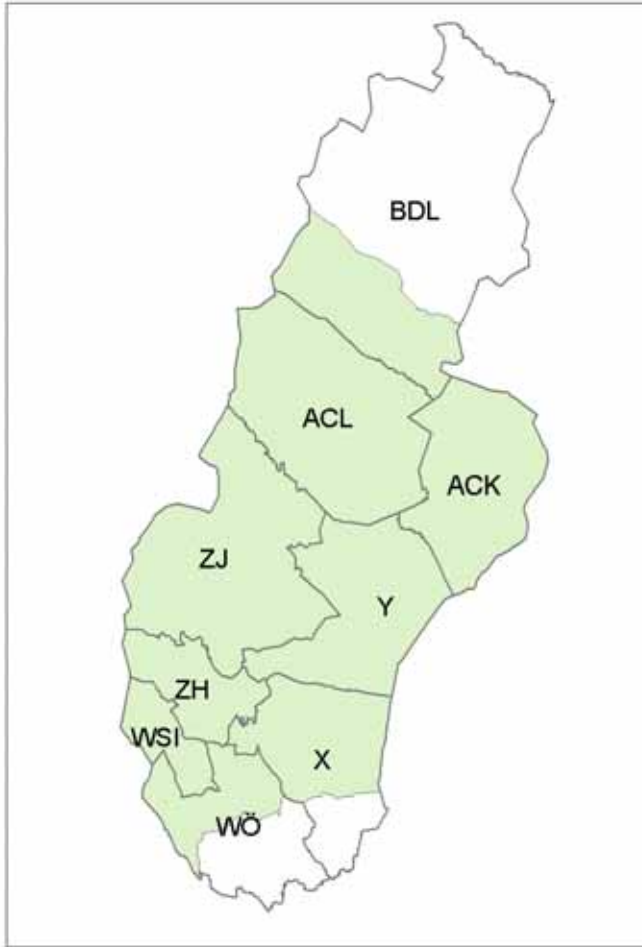
I detta scenario sköts skogarna i stort sett som de gjordes vid 1990-talets mitt också i fortsättningen, men med vissa mindre förändringar. Naturvården beräknas till stora delar ligga kvar på den bedömda nivå som rådde när undersökningen gjordes, men redan då planerade förändringar implementerades också i beräkningarna. I siffror betyder detta bland annat att ca 5 % av arealen förmodas avsättas i form av detaljhänsyn. I scenariot redovisas endast grot från föryngringsavverkningar. I beräkningarna av nettopotentialen grot antas 25 % av grenar och toppar samt 75 % av barren försvinna i form av spill, etc. (Skogsstyrelsen, 2000a).

2.2.1.2. Scenariot "90-talets skogsbruk med mycket stora skogsbränsleuttag"

Detta scenario beräknar den maximala bruttotillgången på skogsbränsle från de beräkningsområden som bedöms vara mest intressanta för skogsbränsleuttag i framtiden. Inom Västerbotten och Södra Norrland utfördes beräkningarna för detta scenario endast i Västerbottens kustland (beräkningsområde ACK) och östra Dalarna (beräkningsområde WÖ). Skillnaderna mot "90-talets skogsbruk" är att förutom att all grot från slutavverkningar redovisas, även röjningsgallringar med bränsleuttag utförs där så är möjligt samt att gagnvirkesgränsen höjs från 5 cm till 10 cm diameter. Beräkningarna av nettopotentialen grot sker på samma sätt som för "90-talets skogsbruk" med undantaget att 95 % av den extra volym som blir tillgänglig pga. höjd gagnvirkesgräns, antas bli tillvaratagen. Från röjningsgallringarna ingår 75 % av stamved och grot, samt 25 % av barren i beräkningarna (Skogsstyrelsen, 2000a).

2.2.2. Geografisk indelning av data från SKA 99

Beräkningarna i SKA 99 är gjorda över hela landet och sammanställda för län eller länsdelar. De områden som berörs i detta arbete är Norrbottens lappmark (BDL), Västerbottens lappmark (ACL) och kustland (ACK), Västernorrland (Y), Jämtlands län förutom Härjedalens kommun (ZJ), Härjedalens kommun (ZH), Dalarna förutom Särna-Idre (W), Särna-Idre (WSI) och slutligen Gävleborgs län (X). För mer information, se Bilaga 1.



Figur 3: SKA 99:s områdesindelning i norra Sverige. Det färgade området berörs i detta arbete.

Områdena Dalarna, Gävleborgs län samt Norrbottens lappmark är belägna på så vis att de delas av Sveaskogs distriktsgränser. För att data från dessa områden skall vara användbara i denna rapport har de korrigerats så att endast de delar av områdena som är belägna inom de berörda distrikten räknats med. Denna korrigering har gjorts under antagandet att skogsbränslepotentialen är jämnt fördelad över skogsmarksarealen inom varje område, trots att detta inte nödvändigtvis behöver vara fallet. Antagandet är dock nödvändigt för att nämnda data skall vara jämförbara med övriga resultat. Endast de korrigerade värdena är angivna i denna rapport's resultatdel.

2.3. Kostnader

Kostnaderna för bibränsleuttag är beräknade för flisad råvara vid bilväg och uttrycks i kr/MWh. Vid beräkningen av kostnaderna för bibränsletäkt i de olika avdelningarna har uteslutande två olika drivningssystem använts. I slutavverkningsobjekten antas groten skotas ut till bilväg där den sedan flisas vid avlägget, medan objekten som lämpar sig för bränsleavverkning antas gallras med en flerträdshanterande klipp och hela de avverkade träden flisas med en beståndsgående flisare. I verkligheten använder Sveaskog fler system för bibränsleuttag, bland annat transport av grot direkt till industri för krossning på plats. Detta system har inte tagits med i beräkningarna eftersom det för författaren är okänt vilka industrier som har tillgång till en kross och det inte ligger inom ramarna för arbetet att utreda frågan. Om detta system kommer att tillämpas även i norra Sverige minskar kostnaderna för flisningen med ca 40 kr/MWh, medan vägtransportkostnaden ökar till följd av att den oflisade groten tar upp en relativt stor volym (muntl. Lagerqvist, 2004). Kostnaderna avser de direkta drivningskostnaderna i samband med bibränsleuttaget och speglar således inte att man vid bränsleavverkningar slipper göra en kostsam förstagallring.

Drivningskostnaden för grotuttag beror på en mängd faktorer varav Sveaskog urskiljt avdelningens areal, terrängtransportavstånd och ytstruktur, samt grotuttagets storlek per hektar som de viktigaste (muntl. Lagerqvist, 2004). Kostnadsmodellen för grothantering som används i beräkningarna bygger på avdelningarnas ytstruktur och grotuttagets storlek. Den är något förenklad då inga kostnadstillägg gjorts för exempelvis terrängtransportavstånd, som är en kraftigt bidragande faktor till den slutliga drivningskostnaden. Detta har inte varit möjligt att genomföra på ett tillfredsställande sätt då uppgifter om terrängtransportavstånd saknas i registret. Inte heller ökade kostnader för maskinflytter till små avdelningar har kompensats med kostnadstillägg i modellen, eftersom det är troligt att många avdelningar i praktiken slås samman till större avverkningstrakter som åtgärdas samtidigt.

Kostnaderna för trädelsuttag i bränsleavverkningar beror främst på underväxtens täthet för skördaren och på avdelningens bärighet för beståndsflisaren. Ingen av dessa faktorer är upptagna på ett lämpligt sätt i registret. Faktorerna som påverkar drivningskostnaderna för grotuttag påverkar även kostnaderna för bränsleavverkningar, men i liten grad i förhållande till de tidigare nämnda faktorerna (muntl. Lagerqvist, 2004). På grund av detta har inget försök till differentiering av drivningskostnaderna gjorts för bränsleavverkningarna.

Produktionen av biprodukter från sågverken antas inte vara förknippade med några kostnader, även om detta inte behöver vara helt sant. Lagring, sortering och liknande kan givetvis medföra ökade kostnader, men å andra sidan slipper sågverken kostnaden för deponering av biprodukterna om de säljs vidare som till exempel bränsle.

2.4. Såg 2000

Uppgifter om det totala utbudet av restprodukter från sågverksindustrin har hämtats från ett material som samlades in under 2001 av Institutionen för skogens produkter och marknader vid SLU i Uppsala (Navrén et al, 2002). Materialet är resultat från en enkätundersökning som skickades ut till samtliga större sågverk i Sverige under namnet Såg 2000. Sågverk med en produktion på mindre än 1 000 m³ sågad vara per år har inte ingått i undersökningen. Målet med Såg 2000 var bland annat att följa sågverksindustrins utveckling sedan tidigare inventeringar med avseende på till exempel antal sågverk, teknisk utrustning, förbrukad råvara och produktion av sågad vara och biprodukter.

Resultaten från Såg 2000 är redovisade för fyra delområden som täcker hela Sverige, vilket är en alldeles för låg upplösning för denna studie. Detta har medfört att en bearbetning av originaldata från undersökningen blivit nödvändig. Då sågverken deltagit i Såg 2000 under ett löfte om att inga uppgifter kan spåras tillbaka till de enskilda sågverken skulle spridas utanför SPM i Uppsala, har bearbetningen inte kunnat göras av författaren. Bearbetningen av data har istället gjorts av Johan Vinterbäck vid Svebio, tidigare vid SPM. Vid denna bearbetning har områdesindelningen i SKA 99 använts som utgångspunkt. Då endast enstaka sågverk funnits inom vissa beräkningsområden har dessa slagits samman med närliggande områden för att undvika att siffrorna skall kunna spåras.

För att kunna jämföras med övriga resultat är uppgifterna omräknade till energimängd, MWh. Omföringstalen som använts redovisas i 2.6.

2.5. Importstatistik från SIKA

Sjöimporten av biobränslen till berörda områden beskrivs med hjälp av statistik från Statens Institution för Kommunikationsanalys, SIKA. (Anon, 2003) Statistiken behandlar godstransporter med båt från utlandet till olika hamnar i Sverige och redovisas för olika kuststräckor. För detta arbete bedöms kuststräckorna Haparanda – Skellefteå, Umeå – Sundsvall och Hudiksvall – Gävle vara intressanta. Övriga hamnar kan naturligtvis indirekt bidra med biobränsle till berörda regioner via vägar och järnvägar, men detta antas endast röra sig om mindre mängder. Transporter mellan svenska hamnar tas inte upp i statistiken.

Statistiken är redovisad i ton för olika kategorier, varav endast två bedöms som relevanta för detta arbete; flis, trä- och sågavfall samt övrigt trä och kork. Fördelningen mellan olika sortiment inom kategorierna redovisas inte, vilket medför stora problem i jämförelsen med andra resultat som redovisas i detta arbete.

2.6. Skogsbränslets energiinnehåll

Då handelsmättet för biobränslen oftast är energimängd uttryckt i MWh, har de flesta resultat i detta arbete direkt räknats om till energimängd. Olika undersökningar redovisar sina resultat i olika enheter, varför det krävs relevanta omföringstal för att skatta bränslemängden i MWh. Då ingen heltäckande källa hittats, har omföringstalen hämtats eller härletts från tre olika källor; Novator (2004), Fryk (1999) och Navrén et al (2002). Variationen kring siffrorna för respektive sortiment kan vara stor, beroende på bränslets ursprung, hantering, lagring samt årstidsvariationer.

Tabell 3: Skogsbränslets energiinnehåll.

Sortiment	MWh/tonTS ¹	MWh/ton rå ¹	MWh/m ³ s ²	Fukthalt, % ¹
Grot	5,5	2,7	0,40	45
Träddelar	5,5	2,7	1,00	45
Torrflis	5,3	4,1	0,78	20
Bark	5,4	2,1	0,60	55
Kutterspån	5,3	4,7	0,43	10
Sågspån	5,3	2,3	0,65	50
Ribb och bakar	iu	iu	0,99 ³	iu

1) Källa: Fryk, 1999

2) Källa: Novator, 2004

3) Framräknat med hjälp av Fryk, 1999, och Navrén et al, 2002.

3. Resultat

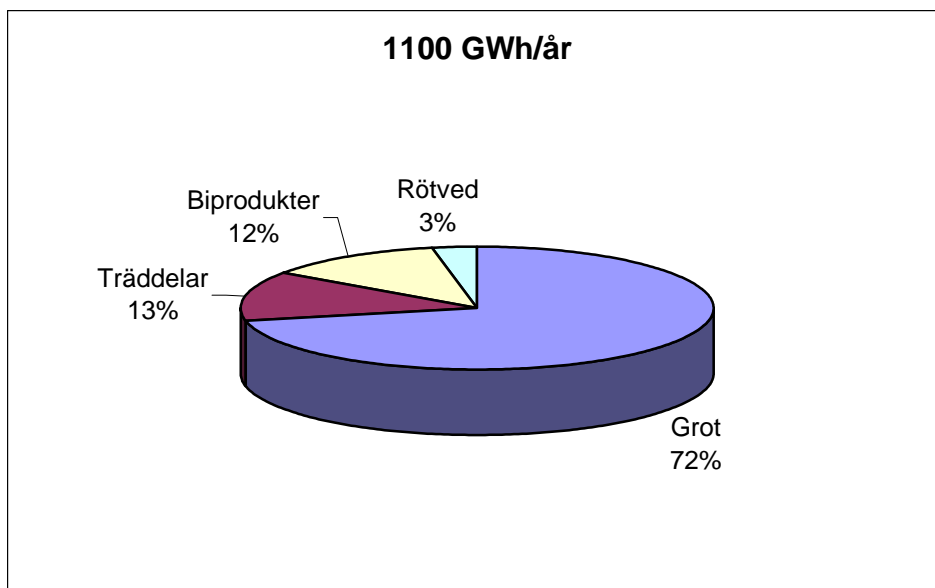
Den största möjligheten för Sveaskog att producera trädbränslen i Västerbotten och södra Norrland är att tillvarata avverkningsrester från slutavverkningar. Det enda undantaget från detta är området Malå där Sveaskog, genom dess delägarskap i sågverkskoncernen SETRA-group, kontrollerar de för marknaden tillgängliga biprodukterna från ett mycket stort sågverk. Sågverkets produktion av brännbara biprodukter överskuggar i detta beräkningsområde alla andra sortiment. Möjligheten att producera träddelar från bränsleavverkningar är i de flesta områden relativt liten, men når på vissa håll ganska betydande nivåer. Av rundvirkessortimenten är det endast rötved som idag används som bibränsle. Rötveden utgör ett litet sortiment i hela området utom i Västerbottens kustland, där det saknas nästan helt.

3.1. Skogsbränslen från Sveaskog

Sveaskogs skogsbränslepotential redovisas nedan uppdelad på grot- och träddelspotential, rötved och biprodukter från den egna sågverksindustrin.

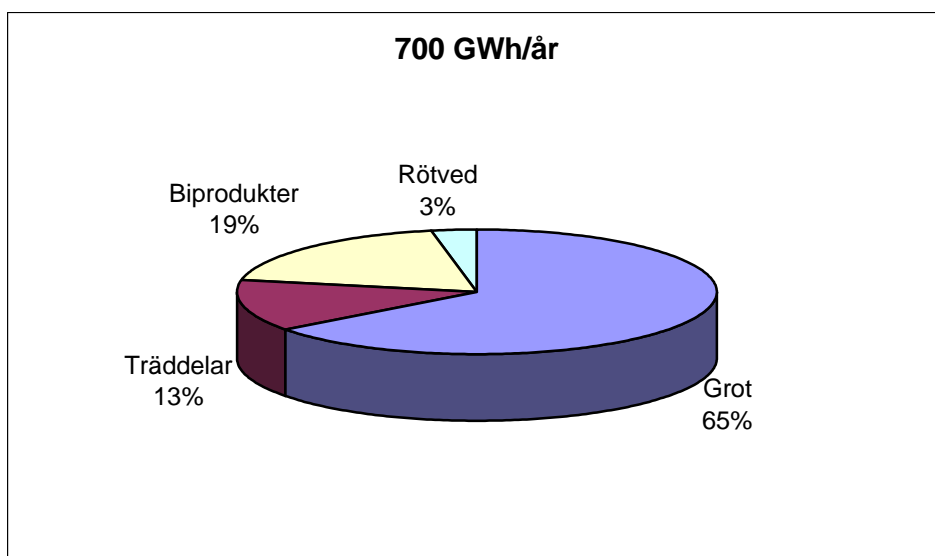
Siffrorna gäller under förutsättning att naturhänsynsnivån ligger fast på nuvarande nivå. Lyckas Sveaskog sänka nivån som planerat (se 3.1.1.), kommer detta att medföra att studien underskattar grotpotentialen med ca 5 %. I dag bedriver Sveaskog en viss grotverksamhet inom södra Norrland, medan ingen verksamhet ännu startats i Västerbotten (muntl. Ling, 2004). Hur stor del av potentialen som i dagsläget utnyttjas i södra Norrland är oklart och ligger heller inte inom ramen för detta arbete att undersöka. Uppgifter om grotpotentialen saknas för områdena Arvidsjaur och Arjeplog.

Med utgångspunkt i de antaganden som gjorts ovan har Sveaskog möjlighet att årligen producera ca 1100 GWh biobränslen inom Västerbottens och södra Norrlands distrikt. Totalt ca 72 % av denna potential utgörs av avverkningsrester från företagets slutavverkningar. Träddelar från tänkta framtida bränsleavverkningar och biprodukter som köps in från SETRA:s sågverk utgör ca 12-13 % vardera och rötved som säljs till värmeverk endast ca 3 % av den totala potentialen. Av dessa sortiment är det endast grot från slutavverkningar och träddelar från bränsleavverkningar som kan anses vara mer eller mindre utnyttjade resurser. Rötveden används i allmänhet antingen som brännved eller massaved beroende på bland annat det för tillfället rådande prisläget (muntl. Johansson, 2004) medan biprodukterna från sågverket säljs antingen till energiproducenter eller till annan industri (Navrén et al, 2002).



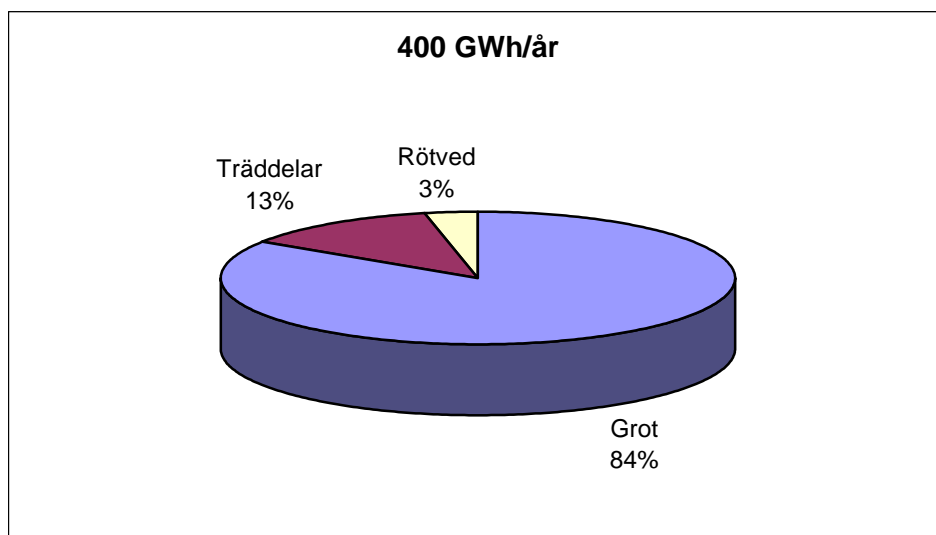
Figur 4: Sveaskogs totala möjliga trädbränsleutbud i Västerbotten och södra Norrland, fördelat på sortiment. Grotpotentialen för Arvidsjaurs och Arjeplogs kommuner ej medräknad.

I distriktet Västerbotten uppgår Sveaskogs totala potential att producera de undersökta sortimenten till ca 700 GWh årligen, grotpotentialen för Arvidsjaurs och Arjeplogs kommuner oräknad. I likhet med potentialen för hela det studerade området är andelen avverkningsrester från slutavverkningar helt dominerande. Den mest tydliga skillnaden mot hela det studerade området är att biprodukter från sågverket utgör en större andel eftersom det enda sågverket som SETRA äger ligger inom distriktets gränser.



Figur 5: Sveaskogs möjliga trädbränsleutbud i Västerbotten fördelat på sortiment. Grotpotentialen för Arvidsjaurs och Arjeplogs kommuner ej medräknad.

I södra Norrland uppgår Sveaskogs möjliga utbud av de undersökta sortimenten till ca 400 GWh årligen. Även här dominerar möjligheten att producera avverkningsrester helt. Då varken SETRA eller Sveaskog äger någon industri i området, saknas posten för sågverkens biprodukter.



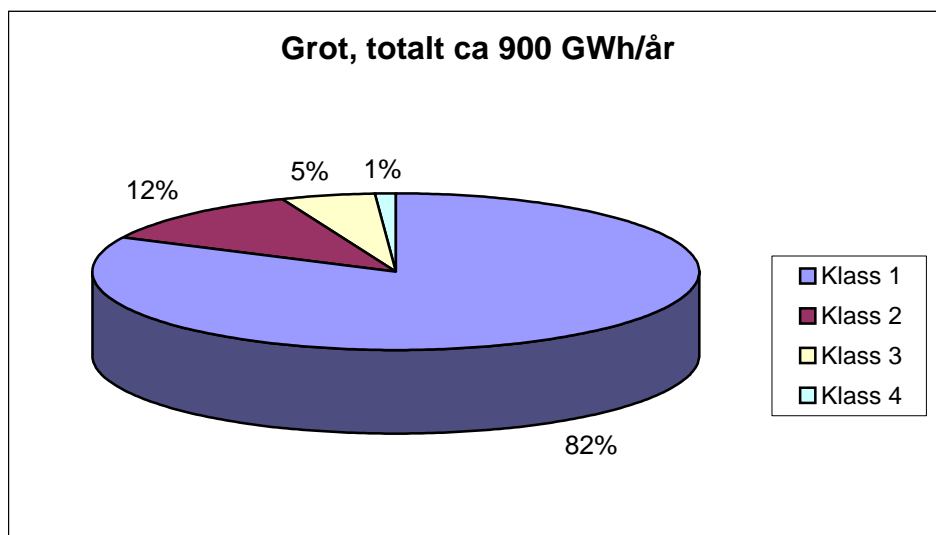
Figur 6: Sveaskogs möjliga träddränsleutbud i södra Norrland fördelat på sortiment, %.

Produktionskostnaderna varierar mycket kraftigt mellan de olika sortimenten då de kräver olika stor arbetsinsats för att vara tillgängliga för landsvägstransport till industrin. Tillvaratagande av biprodukter från sågverket ger inga egentliga merkostnader då dessa faller ut som en följd av den ordinarie produktionen. Rötveden faller mer eller mindre oundvikligt ut vid vissa avverkningar, men genererar ändå vissa merkostnader då sortimentet måste skotas ut till avlägget för att vara åtkomligt för lastbilstransport. Sortimentet måste även flisas för att kunna eldas, men då det i allmänhet transporteras som rundved till industrin är ingen hänsyn tagen till detta. Träddelar från bränsleavverkningar avverkas först med en flerträdshanterande klipp och flisas sedan med en beståndsgående maskin. Groten läggs i högar vid avverkningen och samlas sedan upp av en grotskotare som transporterar groten till avlägg där den flisas. Då grot är det överlägset största sortimentet (sammanlagt ca 900 GWh/år) som Sveaskog har möjlighet att producera, har groten delats in i fyra olika kostnadsklasser. Klasserna utgår från avdelningarna där groten hämtas och baserar sig på avdelningarnas ytstruktur och grotkoncentration. Tabell 4 visar kriterierna för de olika klasserna.

Tabell 4: Klassificering av grot i kostnadsklasser beroende på avdelningarnas ytstruktur och grotkoncentration.

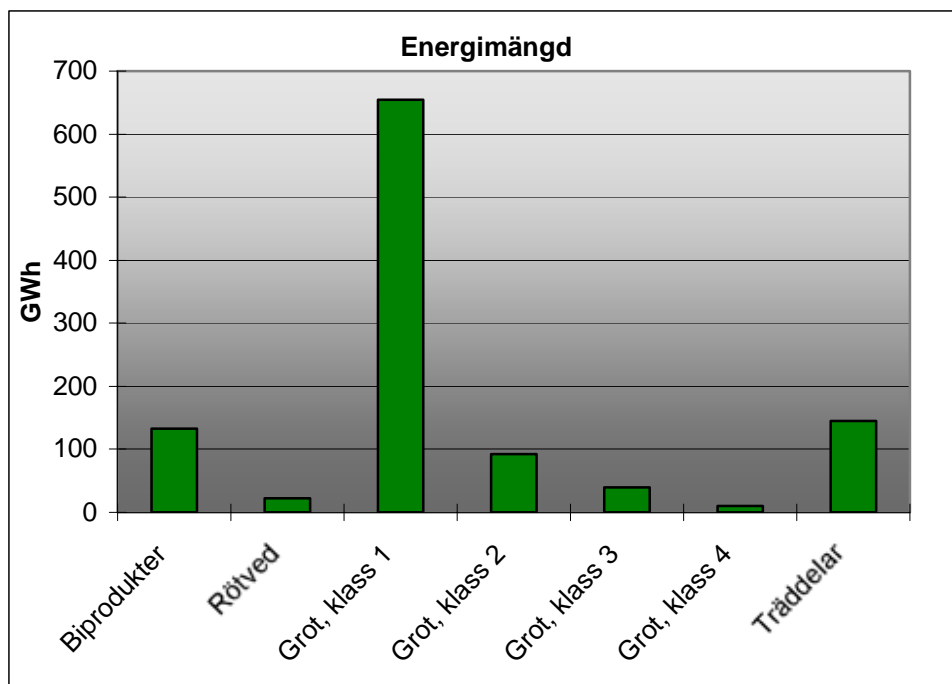
Klass	Förklaring
1	Y 1-2, >60 MWh/ha
2	Y 1-2, 40-60 MWh/ha eller Y 3, >60 MWh/ha
3	Y 3, 40-60 MWh/ha eller Y 4-5, >60 MWh/ha
4	Y 2, <40 MWh/ha eller Y 4-5, 40-60 MWh/ha

Avdelningar där grotuttag bedöms kunna vara aktuellt klassas i en övervägande del av fallen in i de två lägsta kostnadsklasserna. Av dessa två klasser är den lägsta överlägset störst. Kostnadsklass 2 är mer vanlig i södra Norrland än i Västerbotten, huvudsakligen på bekostnad av klass 1. Detta är anmärkningsvärt, då man skulle kunna anta att grotkoncentrationerna ökar med minskad breddgrad, till följd av gynnsammare klimat och därav högre boniteter.



Figur 7: Grotmängdens fördelning på kostnadsklasser.

Figur 8 visar en grov utbudskurva som visar vilka mängder av de olika sortimenten som Sveaskog har möjlighet att producera inom Västerbotten och södra Norrland samt till vilka genomsnittliga kostnader detta kan ske. Inom alla sortiment utom biprodukter från sågverken varierar produktionskostnaderna kring de medelvärden som är angivna i diagrammet. Variationen beror för rötved och träddelar främst på koncentration, terrängfaktorer och terrängtransportavstånd medan terrängtransportavståndet har avgörande betydelse för groten.



Figur 8: Sveaskogs totalt möjliga utbud av olika trädbränslesortiment i området.

3.1.1. Beräkningar av utfall från biobränsleuttag

Den totala bränslemängden i varje avdelning har beräknats genom att använda funktionerna för gren- och toppbiomassa som beskrivs ovan (2.1.2.3. och 2.1.2.4.). Bränsleutfallet har sedan beräknats på två olika sätt, det ena för att producera resultat som skall vara jämförbara med SKA 99 och det andra för att ge resultat som speglar verkligheten i så stor utsträckning som möjligt.

Då Sveaskog inte ämnar göra biobränsleuttag i avdelningar med torr eller blöt markfuktighetsklass, har avdrag gjorts för dessa innan några utfallsberäkningar inletts (Tabell 5). I de fall fler än 50 % av ett områdes avdelningar saknat uppgift om markfuktighetsklass, gjordes ett schablonavdrag på 7 % som motsvarar det volymvägda medelvärdet av övriga avdelningar. Detta var aktuellt i områdena Strömsund, Ångermanland, Berg, Östersund, Medelpad, Älvdalen och Söderhamn för slutavverkningsavdelningarna och i Vilhelmina för gallringsavdelningarna. I övriga områden antogs markfuktigheten var fördelad på samma sätt i avdelningarna utan värden som i avdelningarna med kompletta värden. Anmärkningsvärt är att det i många områden är en mycket stor skillnad mellan slutavverkningsavdelningarna och gallringsavdelningarna. Vad detta kan bero på är okänt, kanske beror det på ändrade prioriteringar i avverkningsplaneringen.

Sveaskogs statistik visar att i genomsnitt 18-19 % av arealen sätts av som naturhänsyn i avverkningsplaneringen. Detta är endast delvis sant, då det är mer eller mindre praxis hos planerarna att klassa också ej figurlagda impediment som hänsyn, samtidigt som att hänsynsytor i gränsen mellan avdelningar ofta räknas dubbelt. Betydelsen av dubbelräkningarna är osäker, men uppskattas av Sveaskog till 1-2 procentenheters överskattning av hänsynsarealen. Den verkliga hänsynsarealen, impediment och

dubbelräkningar oräknade, beräknas vara kring 15 %, vilket av företaget anses vara för mycket. Sveaskog kommer under den närmaste tiden att eftersträva en minskning av den i verkligheten sparade arealen till ca 10 % (muntl. Almäng, 2004). Sammantaget betyder detta att ca 17 % av de planerade avdelningarnas areal för närvarande går bort i form av naturhänsyn och ej figurlagda impediment, men att detta kommer att minska till ca 12 % i framtiden. Dessa siffror gäller endast slutavverkningar, men har i detta arbete även antagits gälla för bränsleavverkningar. I beräkningarna av bibränsleutfallet har 17 % av den totala bibränslemängden dragits av för att spegla ovanstående.

Sveaskog har två datasystem där avdelningarna är registrerade. Företagets ursprungliga datasystem kallas BASS och Assidomäns gamla system benämns FAGUS. Arealer som går bort i form av linjer (vägar, kraftledningar, och liknande) är registrerade som separata avdelningar i FAGUS men inte i BASS, vilket betyder att arealen för avdelningar i BASS som korsas av linjer av något slag kommer att överskattas något. Ingen hänsyn till detta är tagen i beräkningarna eftersom inga tillförlitliga uppgifter på den aktuella arealen funnits tillgängliga. Effekten av detta på resultaten bedöms vara närmast försumbar, då relativt små arealer finns registrerade i BASS och linjernas andel av denna areal antas vara mycket liten. I några områden är en större del av marken registrerad i BASS, vilket eventuellt kan medföra att överskattningen får en viss lokal betydelse.

Det enklare sättet att beräkna utfallet är ett försök att efterlikna metoden som använts av SKA 99 (Skogsstyrelsen, 2000a, se också 2.2.) och innebär vid grotuttag att 75 % av grenar och toppar samt 25 % av barr och kottar samt vid bränsleavverkning att dessutom 75 % av stamveden tas ut. Funktionen SKA99gren har använts vid skattningen av grenbiomassan. Vid bränsleavverkningar antas att 1800 stammar/ha lämnas kvar. Detta sätt att beräkna utfallet är inte grundat på praktiska erfarenheter utan snarare på teoretiska resonemang och antaganden som gjorts delvis av författaren men huvudsakligen enligt SKA 99:s metod (Skogsstyrelsen, 2000a). Avdrag för naturhänsyn och ej figurlagda impediment har gjorts med 17 %.

För att ta till vara de praktiska erfarenheter som finns av bibränsleuttag inom Sveaskog och förhoppningsvis få en bättre skattning av det verkliga utfallet, har en annan metod att beräkna bibränsleutfallet tagits fram med hjälp av uppgifter från företagets bibränslesektion (muntl. Karlsson, 2004 & muntl. Lagerqvist, 2004, se även Bilaga 3). Metoden utgår från att avdelningarnas ytstruktur har avgörande betydelse för grotutfallets storlek. Denna stora påverkan beror på att drivningen försvåras avsevärt med ökande ytstruktur. Högläggningen försvåras samtidigt som en allt större andel av avverkningsresterna används för att jämna ut marken.

Tabell 5: Volymavdrag för drivningssvårigheter.

Ytstruktur	Avdrag	Uttag
1	5%	
2	10%	
3	30%	
4	50%	ej
5	50%	ej

Avdragens storlek är uteslutande uppskattningar gjorda utifrån praktiska erfarenheter hos Sveaskogs biobränsleavdelning. Inga statistiska undersökningar eller liknande har gjorts av företaget för att utreda de faktiska förhållandena. Sveaskog gör i dagsläget inte några grotuttag på marker med ytstruktur högre än 3 på grund av höga drivningskostnader och därför får avdragen för ytstruktur 4 och 5 betraktas som mindre väl underbyggda. Dessa ytstrukturklasser utgör dock en så liten del av arealen (se tabell 6) att osäkerheten kring avdragens storlek torde få minimal effekt på resultatet.

Enligt Svensson & Braide (1987) är marker med svår terräng i stort sett jämnt spridda över landet. Detta har legat till grund för ett antagande om att även ytstrukturklasserna är jämnt spridda. Utifrån det antagandet har avdelningar som saknar uppgift om ytstruktur (se 2.1.2.2.) förmodats ha samma ytstrukturfördelning som övriga avdelningar (se tabell 6).

Tabell 6: Ytstruktursklassernas fördelning över arealen, ha, %.

Ytstruktur	Areal, ha	Andel, %
1	3703	10
2	25140	70
3	6133	17
4	1089	3
5	44	0
Summa	36109	100,0

Antagandet om ytstrukturens stora betydelse för utbytet är endast delvis korrekt, då marker med dålig bärighet kräver risning när marken är otjälad. Uppgifter om bärighet saknas för de flesta avdelningar i materialet. För att spegla bortfall på grund av detta antas att i genomsnitt 5 % av den tillgängliga biobränslevolymer användas till risning och således lämnas kvar i skogen. Även andra faktorer kan antas inverka på utfallet i viss mån, men för detta har inget avdrag gjorts.

Utfallet från bränsleavverkningarna påverkas inte på samma sätt av ytstrukturen, varför den ovanstående beskrivna metoden inte tillämpats på dessa. Istället har ett schablonavdrag på 15 % gjorts för att spegla de volymer som faller bort på grund av risning, spill och liknande.

3.1.2. Grot och träddelar

I denna, offentliga, version av rapporten saknar mer geografiskt detaljerade uppgifter om grot- och träddelsutbudet. Tabell 7 nedan är resultatet från beräkningarna av Sveaskogs verkliga skogsbränslepotential enligt den mer verklighetstroga metod som beskrivs ovan (se 2.1.2.). Grenbiomassan har beräknats med funktionen "Bruttogren" (se 2.1.2.3.) och toppbiomassan med Ollas funktioner (se 2.1.2.4.). Differentierade volymavdrag är gjorda för drivningssvårigheter på grund av ytstruktur, medan ett schablonavdrag gjorts för svårigheter på grund av markfuktighet. Schablonavdrag är också gjorda för naturhänsyn och ej figurlagda impediment (se 3.1.1.). Siffrorna exkluderar grot från beräkningsområdena Arvidsjaur och Arjeplog.

Tabell 7: Årlig potential grot och träddelar, GWh.

Område	Bruttomängd ¹		Produktion ²		Nettoutfall ³		Summa
	Grot	Träddelar	Grot	Träddelar	Grot	Träddelar	
Västerbotten	724	149	555	110	457	94	550
Södra Norrland	522	74	416	60	338	51	389
Summa	1246	223	970	171	794	145	940

1) Potential utan avdrag.

2) Potential efter avdrag för olämplig markfuktighet, ej figurlagda impediment och naturhänsyn.

3) Potential efter avdrag för olämplig markfuktighet, ej figurlagda impediment, naturhänsyn och drivningssvårigheter.

3.1.3. Grot och träddelar beräknat enligt SKA 99

För att kunna jämföra resultaten med SKA 99, beräknades mängden grot och träddelar på ett enklare sätt. Mängden grenbiomassa beräknades med funktionen ”SKA99gren” (se 2.1.2.3.) och mängden toppbiomassa med Ollas funktioner (se 2.1.2.4.). Schablonavdrag för drivningssvårigheter är inbyggda i grenbiomassafunktionen medan de gjorts i efterhand för toppbiomassan. Schablonmässiga avdrag är också gjorda för naturhänsyn och ej figurlagda impediment.

Tabell 8: Årlig potential grot och träddelar enligt SKA 99-metoden, GWh.

Område	Bruttomängd		Nettoutfall		Summa
	Grot	Träddelar	Grot	Träddelar	
Västerbotten	558	139	463	115	578
Södra Norrland	402	69	334	57	391
Summa	960	208	797	173	969

1) Potential efter avdrag för drivningssvårigheter och liknande.

2) Potential efter avdrag för drivningssvårigheter och liknande samt naturhänsyn och ej figurlagda impediment.

3.1.4. Rötved och vrak

Stockar som bedöms vara oanvändbara för industriella ändamål förekommer i all hantering av rundvirke. Detta virke kan vara nedklassat på grund av rotröta eller andra skador på det växande trädet, lagringsskador eller liknande och behandlas olika beroende på var i virkesflödet det befinner sig. Massaved som inte uppnår industrins krav går i allmänhet ändå in i massaframställningsprocessen och blir således inte tillgängligt för biobränslemarknaden. Timmer som klassas ned till vrak når i allmänhet upp till kraven för massaved och säljs således sällan som bränsle. Den enda större post rundvirke som allmänt används som biobränsle kommer från avdelningar där rötved utgör en tillräckligt stor volym. Rötveden läggs då i en separat välta istället för att som normalt skickas med massaveden (muntl. Sandahl, 2004). Tillgången på rötved styrs till stor del av en komplex prismekanism där priserna på brännved och rötved är huvudfaktorer för att avgöra om det är lönsamt att ta till vara på sortimentet. Tillgången gynnas starkt av låga massavedspriser med höga krav på massavedens

kvalitet och höga brännvedspriser (muntl. Johansson, 2004).

I Västerbotten varierar den årliga mängden rötved som levereras som brännved mellan 6 000 m³fub och 12 000 m³fub, vilket omräknat innebär uppskattningsvis 2 700 ton ts till 5 500 ton ts eller 15 GWh till 30 GWh. I praktiken härstammar hela denna volym från ett område som börjar ca 5 mil öster om inlandsbanan och sträcker sig västerut ända mot fjällkanten. Öster om detta område förekommer rötved endast sporadiskt som eget sortiment (muntl. Johansson, 2004). Omsatt i beräkningsområden betyder detta att rötveden huvudsakligen kommer från Arjeplog, Arvidsjaur, Storuman och Vilhelmina, men även från de västra delarna av Malå, Lycksele och Åsele beräkningsområden.

I södra Norrland ligger de årliga leveranserna rötved till värmeverken på en mer konstant nivå kring 5 000 m³fub, vilket omräknat innebär uppskattningsvis 2 250 ton ts eller 13 GWh (muntl. Koch-Schmidt, 2004).

3.1.5. Brännbara biprodukter från egen industri

Sveaskog har genom sitt delägarskap i SETRA-group andelar i ett flertal sågverk belägna inom det aktuella området. Den största mängden av sågverkens biprodukter kontrolleras av ett bolag ägt av Mellanskog, med undantag av Malå sågverk. Från vilket Sveaskog köper samtliga för försäljning tillgängliga biprodukter. Malå sågverks årliga för marknaden tillgängliga produktion av bibränslen visas i tabell 9.

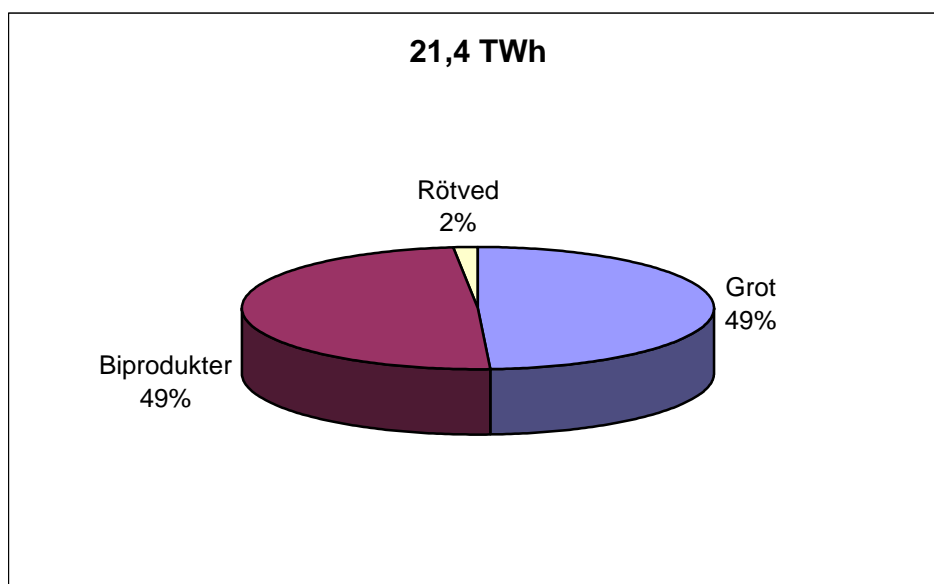
Tabell 9: Malå sågverks för marknaden tillgängliga produktion av brännbara biprodukter fördelat på sortiment.

	Energimängd, GWh
Spån, bark	80
Torrflis	45
Spillbark, etc.	5-10
Summa	130-135

Produktionen väntas vara stabil under den närmaste framtiden. Den verkliga produktionen är högre, men har delvis räknats bort eftersom den resterande volymen redan skickas till värmeverket i Malå och således inte är tillgänglig på marknaden (muntl. Sandahl, 2004).

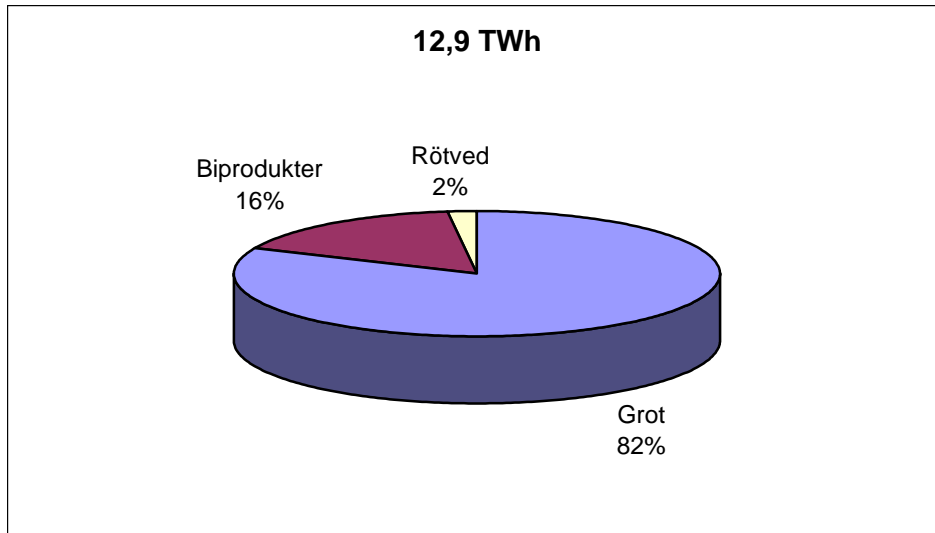
3.2. Totalt utbud av skogsbränslen

För att översiktligt kunna belysa konkurrenssituationen har det totala utbudet av biobränslen i det berörda området undersökts. SKA 99:s beräkningsområden har använts i redovisningen av samtliga sortiment, där detta varit möjligt. Sammanlagt uppgår den totala biobränslepotentialen i området till 21,4 TWh, import och träddelar från bränsleavverkningar oräknade (denna mängd redovisas endast för områdena ACK och WÖ i SKA 99 och har därför inte tagits med i beräkningarna av totalen). Grot och biprodukter utgör ungefär halva potentialen vardera, medan rötved utgör ett marginellt sortiment. Totalt importerades år 2002 ca 930 kton av sortiment som troligen kan vara aktuella som biobränsle till kuststräckan mellan Haparanda och Gävle. Detta motsvarar mellan 2 TWh och 4 TWh. Importen är inte medräknad i figurerna 9 och 10.



Figur 9: Total trädbränslepotential exklusive import och träddelar från bränsleavverkningar, fördelat på sortiment.

En stor del av sågverkens biprodukter används idag till annat än bränsle (främst som flis i massaindustrin, Lundmark & Söderholm, 2004) och man kan anta att detta förhållande kommer att vara relativt oförändrat under den närmaste framtiden. För att spegla detta har kvantiteten biprodukter som idag används som annat än bränsle räknats bort från den totala potentialen som redovisas i diagrammet nedan. Den totala potentialen beräknad med dessa förutsättningar är 12,9 TWh varav den övervägande delen härstammar från grottäkt i slutavverkningar. Biprodukter från sågverksindustrin utgör en mindre del av potentialen medan rötved är ett marginellt sortiment även beräknat på detta sätt.



Figur 10: Total trädbränslepotential exklusive import, träddelar från bränsleavverkningar, och biprodukter som idag används till annat än bränsle, fördelat på sortiment.

3.2.1. Grot från slutavverkningar och träddelar från röjningsgallringar

Dessa sortiment är sammanställda direkt från SKA 99. Träddelar från röjningsgallringar redovisas endast för två beräkningsområden i SKA 99, ACK och WÖ. Detta beror på att man i SKA 99 antog att uttag från röjningsgallringar endast skulle komma att bli aktuella i dessa områden (Skogsstyrelsen, 2000a). Beräkningsområdena BDL, X och WÖ är korrigerade enligt 2.2.2.

Tabell 10: Årlig mängd grot och träddelar fördelat på avverkningsform och beräkningsområde (se 2.2.2.), GWh.

	BDL	ACL	ACK	ZJ	Y	ZH	X	WSI	WÖ	Summa
Röjningsgallring			226						170	396
Förnygringsavverkning	305	1502	1540	2145	2167	380	1652	66	784	10540
Summa	305	1502	1766	2145	2167	380	1652	66	955	10936

3.2.2. Rötved och vrak

Då rötved idag är det enda sortiment som Sveaskog i större skala levererar som bränsle direkt från skogen, och detta troligen gäller även för andra aktörer, är det relevant att skatta den totala mängden av detta sortiment. Enligt uppgifter från Sveaskog utgör den som bränsle levererade rötveden ca 0,5 % av företagets totala virkesflöde i södra Norrland (muntl. Koch-Schmidt, 2004). SKA 99:s resultat saknar uppgifter om rötved, vilket medfört att ovan beskrivna förhållande antas gälla även för andra regioner och markägare.

Tabell 11: Mängden rötved fördelat på beräkningsområden, GWh.

	BDL	ACL	ACK	ZJ	Y	ZH	X	WSI	WÖ	Summa
Totalt flöde	1710	7463	9159	11373	12487	2293	11325	375	5717	61901
Rötved	9	40	49	61	67	12	61	2	31	333

3.2.3. Brännbara biprodukter från sågverksindustrin

Sågverkens produktion av biprodukter redovisas för områden som ursprungligen sammanföll med SKA 99:s beräkningsområden (se 2.2.2.). För att säkerställa att uppgifterna inte skall kunna spåras till enskilda sågverk, har områdena BDL, ZH och WSI slagits samman med närliggande områden då dessa endast innehållit enstaka sågverk. De bearbetade ursprungsresultaten från sågverksinventeringen redovisas i tabell 12 och resultat omräknade till energimängd (GWh) i tabell 13.

Tabell 12: Årlig produktion av brännbara biprodukter från sågverken fördelat på sortiment och beräkningsområden.

	BDL+ACL	ACK	ZJ+ZH	Y	WSI+WÖ	X	Summa
Sågverk	8	13	10	10	6	12	59
Bakar, km ³ t							
<i>Netto</i> ¹	15	7	61	14	5	7	108
<i>Bränsle</i> ²	5	2	0	5	5	2	19
Råflis, km ³ s							
<i>Netto</i> ¹	1142	1855	1365	2203	714	2564	9843
<i>Bränsle</i> ²	0	0	0	0	7	4	11
Torrflis, km ³ s							
<i>Netto</i> ¹	96	166	20	162	77	315	835
<i>Bränsle</i> ²	88	88	15	66	67	315	638
Sågspån, km ³ s							
<i>Netto</i> ¹	334	539	546	767	209	672	3067
<i>Bränsle</i> ²	236	518	169	707	103	601	2334
Kutterspån, km ³ s							
<i>Netto</i> ¹	31	158	41	18	38	0	285
<i>Bränsle</i> ²	18	57	26	16	38	0	155
Bark, km ³ s							
<i>Netto</i> ¹	193	319	137	419	57	258	1384
<i>Bränsle</i> ²	185	258	137	358	57	258	1252
Summa							
<i>Netto</i> ¹	1811	3043	2170	3583	1100	3817	15522
<i>Bränsle</i> ²	532	923	347	1151	277	1180	4409

1) Total produktion i området efter avdrag för bränsle som används internt inom sågverken

2) Biprodukter som idag säljs som bränsle

Tabell 13: Årlig produktion av brännbara biprodukter från sågverken fördelat på sortiment och beräkningsområden, GWh.

	BDL+ACL	ACK	ZJ+ZH	Y	WSI+WÖ	X	Summa
Sågverk	8	13	10	10	6	12	59
Bakar							
<i>Netto</i> ¹	14	6	60	14	5	7	107
<i>Bränsle</i> ²	5	2	0	5	5	2	18
Råflis							
<i>Netto</i> ¹	891	1447	1065	1718	557	2000	7677
<i>Bränsle</i> ²	0	0	0	0	5	3	9
Torrflis							
<i>Netto</i> ¹	75	129	15	126	60	246	652
<i>Bränsle</i> ²	68	68	12	51	52	246	498
Sågspån							
<i>Netto</i> ¹	217	350	355	499	136	437	1994
<i>Bränsle</i> ²	153	337	110	459	67	391	1517
Kutterspån							
<i>Netto</i> ¹	13	68	18	8	16	0	123
<i>Bränsle</i> ²	8	25	11	7	16	0	67
Bark							
<i>Netto</i> ¹	116	192	82	252	34	155	830
<i>Bränsle</i> ²	111	155	82	215	34	155	751
Summa							
<i>Netto</i> ¹	1210	2000	1513	2365	774	2690	10552
<i>Bränsle</i> ²	234	432	133	522	146	642	2109

1) Total produktion i området efter avdrag för bränsle som används internt inom sågverken

2) Biprodukter som idag säljs som bränsle

Enligt Lundmark & Söderholm (2004) konsumeras ca 90 % av den totala produktionen sågverksflis i Sverige av massaindustrin. Förutsatt att liknande förhållanden råder även i det studerade området innebär detta att en mycket stor del av sågverkens biprodukter knappast kommer att användas som bränsle inom den närmaste framtiden.

3.2.4. Import av bibränslen

Importen av tänkbara bibränslesortiment redovisas i SIKAs statistik främst som flis, trä- och sågavfall. Vilka inbördes förhållanden som råder mellan olika sortiment inom kategorin eller vad varorna används till redovisas inte. I vilken utsträckning varorna i denna kategori används som bränsle eller i till exempel pappersmassaindustrin är alltså oklart. Även övrigt trä och kork redovisas som en kategori, men vad som ingår i denna kategori och i vilken utsträckning det kan användas för bränsleänsamål är oklart. Denna kategori uppgick till 191 kton på kuststräckan mellan Skellefteå och Sundsvall och saknades helt på övriga berörda kuststräckor (SIKA, 2003).

Tabell 14: Varutrafiken med fartyg mellan Sverige och utlandet 2002, kton

Flis, Trä- och sågavfall	
Haparanda-Umeå	154
Skellefteå-Sundsvall	168
Hudiksvall-Gävle	610
Summa	932

Då det finns mycket stora skillnader i effektivt värmevärde mellan de sortiment som kan tänkas ingå i kategorin flis, trä- och sågavfall (se 2.5.), är det mycket svårt att på ett relevant sätt uttrycka importen i energimängd. Med utgångspunkt i de uppgifter om energiinnehåll som står att finna i 2.5. kan man dock sluta sig till att importen av tidigare nämnda kategori sannolikt uppgick till totalt mellan 2 TWh och 4 TWh år 2002.

3.3. Jämförelser

I detta avsnitt jämförs Sveaskogs potentiella utbud av bibränslen med den totala potentialen. Syftet med detta är främst att belysa den konkurrenssituation som Sveaskog kommer att befinna sig i om bibränslepotentialen börjar utnyttjas alltmer i de berörda områdena. Totalt kontrollerar Sveaskog ca 5 % av den möjliga bibränsleproduktionen i området, om man inte räknar med träddelar från bränsleavverkningar och antar att hela mängden biprodukter från sågverken utgör potentiellt bränsle. Om det istället antas att andelen biprodukter som används som bränsle kommer att vara konstant under den närmaste framtiden, kontrollerar Sveaskog ca 8 % av produktionsmöjligheterna i området.

3.3.1. Grot och träddelar

Sveaskogs andel av den totala grotillgången är för varje område uträknad som en kvot mellan Sveaskogs grotpotential, som framräknats i detta arbete, och den totala grotpotentialen som redovisas i SKA 99. För att kvoten skall bli så verklighetstrogen som möjligt har metoden som utvecklats för att efterlikna SKA 99:s metod (beskriven i bl a 2.1.2.3. och 3.1.1.) använts i beräkningarna. I genomsnitt kontrollerar Sveaskog ca 17 % av den totala grotpotentialen i Västerbotten och 5 % i södra Norrland. För att tydliggöra i vilken grad Sveaskog påverkar bibränslemarknaden i olika regioner, redovisas nedan ett diagram där Sveaskogs andel av grotpotentialen kombinerats med uppgifter om den totala potentialens storlek. Resultaten visar tydligt att Sveaskog inte kommer att dominera grotmarknaden i någon region, undantaget området Särna-Idre (WSI). I detta område har företaget en dominerande ställning, men där är grotpotentialen så pass liten att detta har marginell betydelse. Företaget har sina största marknadsandelar i Västerbottens lappmark (ACL), men har också relativt stora marknadsandelar i Västerbottens kustland (ACK) och den del av Gävleborgs län (X) som ligger inom distriktet södra Norrland.

3.3.2. Biprodukter från sågverken

Jämförelser mellan Sveaskogs sågverks utbud av biprodukter och det totala utbudet är endast relevant att göra i Västerbotten. Sveaskog köper där in samtliga för försäljning tillgängliga biprodukter från Malåsågen för vidare försäljning. Detta är möjligt bland annat genom att Sveaskog äger 50% av aktierna i SETRA-group som i sin tur äger sågverket. Malåsågens produktion som är tillgänglig för bibränslemarknaden uppgår sammanlagt till 130-135 GWh/år. Detta utgör ca 4 % av den totala årliga mängden biprodukter som produceras inom distrikt Västerbotten, eller ca 20 % av mängden biprodukter som årligen säljs till bränsleförbrukare inom området. Siffrorna blir något missvisande då en stor del av Malåsågens produktion inte redovisas, eftersom den redan säljs till värmeverket i Malå. Biprodukterna som går till värmeverket är upptagna i Såg 2000 men inte i denna rapport, vilket leder till en underskattning av Malåsågens andel av den totala produktionen.

4. Diskussion och slutsatser

Den huvudsakliga slutsatsen man kan dra av denna studie är att Sveaskog har närmast enorma möjligheter för skogsbränsleproduktion i området. Även om företaget redan idag levererar betydande mängder rötved och biprodukter som bränsle finns en mycket stor outnyttjad potential, främst i form av avverkningsrester från slutavverkningar och träddelar från bränsleavverkningar.

Då skogsflis är relativt dyrt att transportera är det oklart hur stor del av trädbränslepotentialen som verkligen kan sägas vara lönsam för energiproduktion. Kostnaderna som redovisas i denna rapport gäller i allmänhet för flisade sortiment vid avlägg. Den verkliga kostnaden vid industrin beror till mycket stor del på hur långt flisen måste transporteras med lastbil. Sveaskogs markinnehav är i allmänhet beläget långt från större befolkningscentra där den största förbrukningen av bibränslen sker, vilket förmodligen kommer att begränsa företagets möjligheter att lönsamt ta tillvara de resurser man har. Planerade framtida satsningar på förädlingsindustri bland annat i Västerbottens inland kan dock snabbt komma att ändra på dessa förhållanden och medföra att Sveaskogs markinnehav i detta område ligger mycket strategiskt beläget. Ett sätt att hantera de stora transportavstånden är att sänka produktionskostnaderna för grot och träddelar i områden som ligger långt från slutförbrukarna. Detta sker enklast genom att endast tillvarata sortimenten i avdelningar där drivningsförhållandena är gynnsamma, exempelvis där uttaget är stort, terrängtransportavståndet litet eller där bärigheten är god. Upptagningsområdet till en industri kan på detta sätt ökas utan att Sveaskogs marginalintäkter minskar.

I resultaten ovan antas att sammanlagt ca 230 GWh av Sveaskogs totala grot- och träddelspotential i området blir kvarlämnade i skogen vid bränsleuttag, till följd av drivningssvårigheter (ytstruktur och dålig bärighet). Denna mängd har bedömts vara otillgänglig då drivningskostnaderna kommer att öka väsentligt om företaget försöker att ta ut en större del av det skogsbränsle som finns på avdelningarna. Detta betyder att om Sveaskog kan acceptera högre drivningskostnader för bränsleuttag, är det relativt enkelt att utöka potentialen ytterligare. Mängderna som försvinner på grund av avdraget för ris som används till förstärkning av markpartier med sämre bärighet är troligtvis svårare att påverka i praktiken. På samma sätt som ett högt pris på trädbränslen kan göra det lönsamt att ta ut en större andel bränsle från varje avdelning, kan det bli motiverat för företaget att öka grotproduktionen utöver grotpotentialen från slutavverkningar genom att göra bränsleuttag även i gallringar. Konsekvenserna av detta blir ytterligare ökade kostnader och troligtvis ett större behov av kompensationsgödning, då en större del av näringsämnen förs bort från marken. I dagsläget har Sveaskog en mycket stor, ännu outnyttjad, produktionspotential som består av grot från slutavverkningar och träddelar från bränsleavverkningar. Dessa sortiment kan produceras relativt billigt, vilket medför att det knappast är motiverat att försöka öka utfallet från avdelningarna förrän den tidigare nämnda potentialen utnyttjas mer.

Uttag av träddelar i bränsleavverkningar utgör en betydande andel av Sveaskogs möjliga träddränsleproduktion. För att ett sådant uttag skall vara lönsamt förutsätts ett högt stamantal och en relativt hög volym, vilket betyder att välröjda avdelningar knappast kommer i fråga. Eftersom Sveaskog strävar efter att röja merparten av ungskogsarealen kan man anta att möjligheterna att genomföra denna form av bränsleavverkningar kommer att minska i framtiden, om företaget lyckas leva upp till sin skogsvårdsambition. Möjligheten att producera grot i området kommer däremot troligtvis att vara relativt konstant under en lång tid framåt, eftersom beräkningen av hur mycket Sveaskog skall avverka i framtiden är helt färsk och avverkningsnivån därför kan antas förbli relativt stabil.

Sveaskogs möjligheter att producera grot och träddelar räknades fram enligt två olika metoder. Den ena metoden syftade till att tillvarata de praktiska erfarenheter som finns av träddränslehantering inom Sveaskog för att få resultat som i högsta möjliga grad stämmer med verkligheten och den andra till att efterlikna metoden som finns beskriven i SKA 99. I efterhand kan man diskutera den verkliga nyttan av detta. Beräkningarna av grotpotentialen gav mycket likartade resultat med de två olika beräkningssätten medan metoden som efterliknar SKA 99 gav ca 20 % högre resultat vid beräkningen av träddelemängden. Detta kan man se som en indikation på att åtminstone den skattade grotpotentialen verkligen ligger på rätt nivå. En stor del av skillnaden mellan träddelemängderna förklaras av att drygt 25 % av träddelarna antas bli kvarlämnade på grund av drivningssvårigheter enligt SKA 99-modellen medan endast 15 % antas bli kvarlämnade enligt modellen som utvecklats i denna studie.

Skattningen av Sveaskogs träddränslepotential gjordes med hjälp av nyutvecklade grenbiomassafunktioner för hela bestånd. Framställning av sådana funktioner är ett relativt komplicerat arbete och resultatet är till stor del beroende av vilket utgångsmaterial som finns tillgängligt. I detta fall användes ett mycket stort provytematerial med skattad grenbiomassa för varje yta och avdelning. En sannolikt bättre metod för att skatta grot- och träddelexport hade varit att använda uppgifter över verkligt bränsleutfall från olika avdelningar som redan åtgärdats i utvecklingen av funktionerna. Med denna metod finns det möjlighet att skatta bränsleutfallet direkt med hjälp av avdelningsvariabler istället för att gå omvägen över diverse antaganden om vilka faktorer som har betydelse för det praktiska utfallet. Tyvärr kunde inte denna metod användas för skattningen av träddränsleutfallet, eftersom data saknades. Skattningar av utfall av grot och träddelar är ett mycket dåligt utforskat område. Då träddränslevarksamheten i Sverige redan är relativt stor och ständigt ökar, kommer troligtvis även behovet av att kunna skatta grot- och träddelexport att öka. Med bakgrund av detta anser jag det vara motiverat att utveckla nya och bättre metoder för skattning av utfall av grot och träddelar, till exempel inom ramen för ett examensarbete.

Även övriga aktörer på marknaden har mycket stora möjligheter att producera träddränslen, främst i form av grot från slutavverkningar och biprodukter från sågverken. Sannolikt finns även en stor potential för att göra träddelexport i rena bränsleavverkningar, som inte redovisas i de undersökningar som använts i studien. En mycket stor del av biprodukterna från sågverken används idag av pappersmassaindustrin och kommer sannolikt inte att bli tillgängliga för bränslemarknaden inom den närmaste framtiden. I ett scenario där pappersmarknaden sviktar och efterfrågan på träddränsle stiger kraftigt finns det dock möjligheter att en

mycket stor mängd sågverksflis som tidigare använts av fiberindustrin kommer ut på bränslemarknaden.

Sveaskog har en stark men inte dominerande ställning i Västerbotten gentemot sina konkurrenter, medan ställningen i södra Norrland är svag. Markinnehavet är dock lokalt mycket koncentrerat, vilket medför att företaget på sina håll har en mycket stark ställning. Den verkliga konkurrenssituationen i framtiden är dock mycket svår att förutse med hjälp av en så relativt begränsad studie som gjorts, eftersom den framtida konkurrensen till största delen beror på hur olika aktörer väljer att utnyttja sina produktionspotentialer. Det är långt ifrån självklart att alla möjliga producenter kommer att vilja utnyttja sin potential maximalt. Detta betyder att den konkurrenssituation som redovisas ovan bör ses som det värsta möjliga scenariot ur Sveaskogs synvinkel och att den verkliga situationen sannolikt kommer att vara betydligt gynnsammare.

Uppgifterna om Sveaskogs potential av grot och träddelar baserar sig på registerdata från företaget vilket medför vissa osäkerheter. Detta eftersom resultat från undersökningar som baserats på registerdata alltid är förknippade med frågetecken kring registrets kvalitet. I Sveaskogs fall är inventeringen som registret ursprungligen bygger på gjord för relativt länge sedan och registret innehåller till följd av detta ett antal osäkra uppgifter. Författarens förhoppning är att dessa frågetecken inte skall påverka resultaten i speciellt stor utsträckning, då materialet som studerats är mycket stort. För att undgå detta hade man kunnat utgå från det provytedata som samlades in under sommaren 2003 av Sveaskog inför avverkningsberäkningen som genomfördes 2003-2004. Med det materialet skulle man kunnat använda redan befintliga biomassafunktioner för enskilda träd istället för att utveckla nya funktioner för hela avdelningar. På så vis skulle inte bara osäkerheten som orsakas av registerkvaliteten elimineras, utan även den ökade spridningen som orsakats av de nya funktionerna. Tyvärr var provytematerialet inte tillgängligt för författaren under arbetet och kunde således inte användas.

Skattningarna av den totala träddbränslepotentialen är gjorda utifrån de senaste undersökningarna som gjorts och får därför anses vara tillförlitliga, med ett undantag. Förmodligen har man under beräkningsarbetet i SKA 99 inte uppmärksammat att trädens barr ingår i funktionerna för de levande grenarna och således räknat barren två gånger. Tyvärr har ingen dokumentation som styrker detta kunnat påträffas, men personer som var inblandade i beräkningsarbetet har bekräftat att det sannolikt förhåller sig på detta sätt. Om misstankarna stämmer betyder det att den sammanlagda grotpotentialen för samtliga aktörer i området överskattas med uppskattningsvis 20-25 %. Detta påverkar framför allt jämförelsen mellan Sveaskogs och övriga aktörers grotpotentialer och medför en underskattning av Sveaskogs andel av den totala potentialen.

Lagerqvists (2004) och Hirsmarks (2004) undersökningar, som nämndes i inledningen, är egentligen inte direkt jämförbara med denna studie. Lagerqvist har studerat möjligheterna att producera grot och träddelar, men använt helt andra restriktioner för vilka avdelningar som ansetts lämpliga för bränsleuttag. Bland annat medräknades endast grot från avverkningar som minst hade ett visst volymuttag per hektar. Dessutom täckte materialet som undersökningen baserar sig på endast Assidomäns gamla marker, vilket innebär att stora arealer inte är medräknade. På

grund av detta är Lagerqvists resultat ca 83 % lägre än de som redovisas i denna studie. Hirsmarks rapport beskriver inte vilken metod som använts vilket medför att jämförelser mellan hans resultat och resultaten i denna studie därför blir tämligen meningslösa. Generellt sett så är Hirsmarks resultat ytterligare något lägre än Lagerqvists.

En allmänt omdebatterad fråga är om det är lämpligt att i områden långt från fiberindustrierna använda massaved som bränsle i mer närbelägna bränslekonsumenter. För att detta skall bli lönsamt krävs det att nettointäkten från att leverera massaved till värmeverken överstiger de sammanlagda nettointäkterna från att både leverera motsvarande mängd massaved till fiberindustrin och att leverera exempelvis grot till värmeverken. Då Sveaskogs träbränslepotential ännu till stor del är outnyttjad betyder detta att transportavstånden till bränsleförbrukarna sannolikt kan hållas nere. På grund av detta blir det svårt att räkna hem en omfördelning av massaved till brännved förutom i mycket speciella situationer, exempelvis med mycket långa transportavstånd till fiberindustrin men kort avstånd till värmeverk, pelletsindustri eller liknande.

Upprinnelsen till projektet som denna studie ingår i var som tidigare nämnts ett behov från Sveaskog att ta fram ett beslutsunderlag för hur företaget i framtiden skall agera på biobränslemarknaden i Västerbotten och södra Norrland. Det specifika syftet med studien var att undersöka dels den totala produktionspotentialen av träbränslen i det berörda området och dels Sveaskogs möjligheter att producera motsvarande sortiment. Resultaten och diskussionen ovan belyser dels Sveaskogs utbudspotential och dels det totala möjliga utbudet av grot, träddelar, biprodukter och rötved. Dessutom redovisas och diskuteras importen av flis, trä- och sågavfall. Syftet med arbetet är därmed uppnått.

5. Referenser

5.1. Muntliga referenser

Almäng, Anders 2004. Uppgifter om bl a avverkningsberäkningar och avdelningsregister.
Planeringsexpert Sveaskog

Johansson, Stellan 2004. Uppgifter om virke utan industriell användning.
Virkeschef Sveaskog Västerbotten

Karlsson, Bengt 2004. Diverse kostnadsuppgifter, tidsstudier, etc.
Kundansvarig biobränslen Sveaskog.

Koch-Schmidt, Jan 2004. Uppgifter om virke utan industriell användning.
Virkeschef Sveaskog Södra Norrland

Lagerqvist, Anders 2004. Diverse kostnadsuppgifter.
Kundansvarig biobränslen Sveaskog.

Ling, Erik 2004. Muntliga uppgifter.
Biobränsleansvarig Sveaskog.

Ollas, Rune 2004. Information om utbytesfunktionerna.
Pensionär, tidigare bl a Forskningsstiftelsen Skogsarbeten

Sandahl, Göran 2004. Muntliga uppgifter.
Chef internationella affärer, Sveaskog

5.2. Opublicerade referenser och internetreferenser

Anon. 2004. Sveriges lantbruksuniversitets rapport till regeringen angående den framtida användningen av bioenergi i Sverige.

Hirsmark, Jakob 2004. Undersökning av utbud och efterfrågan i södra Norrland.

Bergqvist, Isabelle 2003. Drivningskostnader och prestationsuppgifter.
Forkare SkogForsk.

Kallur, Hans 1998. Dataunderlag för regressionsfunktioner.
Egen företagare.

Lagerqvist, Anders 2004. Studie av utbudspotential av grot och träddeklar från Sveaskog.
Kundansvarig Sveaskog.

Novator 2004.
www.novator.se/bioenergy/facts/fakta-1.html, 01-08-2004.

5.3. Publicerade referenser

Bengtsson, G 1981. Översiktlig beskrivning av HUGIN-systemet. Projekt Hugin, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.

Fryk, H (red.) 1999. Energi från skogen. SLU Kontakt 9 1999, Uppsala.

Jacobsson, J, Jonsson, B & Kallur, H 1987. Indelningspaketet: ett helhetsgrepp på skoglig planering. Skogsfakta, investering och ekonomi 17.

Jonsson, B 1981. Indelningspaketet: en översikt. Institutionen för biometri, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.

Lundmark, R & Söderholm, P 2004. Optimal användning av den svenska skogsråvaran – en studie om råvarukonkurrensens ekonomi. IES/Nationalekonomi, Luleå tekniska universitet, Luleå.

Marklund, L G 1988. Biomassafunktioner för tall, gran och björk i Sverige. Rapport 45, Institutionen för skogstaxering, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.

Navrén, M, Nylinder, M & Staland, J 2002. Såg 2000 – Resultat från sågverksinventeringen 2000. Rapport nr 3, Institutionen för skogens produkter och marknader, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala

NUTEK – Närings- och teknikutvecklingsverket 1996. Effekter av ökad biobränsleanvändning. NUTEK analys, Stockholm.

Ollas, R 1980. Nya utbytesfunktioner för träd och bestånd. Ekonomi nr 5 1980, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.

Parikka, M 1997. Biosims – a method for the estimation of woody biomass for fuel in Sweden. Silvestria 27. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Petersson, H 1999. Biomassafunktioner för trädfraktioner av tall, gran och björk i Sverige. Arbetsrapport 59, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.

SIKA 2003. Utrikes och inrikes trafik med fartyg 2002. SSM 021:0304 Statens institution för kommunikationsanalys.

Skogsstyrelsen 2001. Rekommendationer vid uttag av skogsbränsle och kompensationsgödsling. Meddelande 2 – 2001.

Skogsstyrelsen, 2000a. Skogliga konsekvensanalyser 1999 – Skogens möjligheter på 2000-talet.

Skogsstyrelsen, 2000b. Skogliga konsekvensanalyser 1999 – Samtliga beräkningsresultat. CD.

Sveaskog, 2004. Årsredovisning med miljöredovisning 2003, Sveaskog. Stockholm.

Svensson, S A, Braide, A 1987. Tekniska skogsdata. Arbetsrapport 1, Institutionen för skogstaxering, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.

Bilaga 1: Områdesindelning

Tabell 1: Områdesindelningen fördelad på kommuner

Område	SKA 99	Kommuner
Storuman	ACL	Storuman, Sorsele
Vännäs	ACK	Vännäs, Bjurholm, Nordmaling
Umeå	ACK	Umeå, Robertsfors
Vilhelmina	ACL	Vilhelmina, Dorotea
Ångermanland	Y	Örnsköldsvik, Kramfors, Härnösand, Sollefteå
Strömsund	ZJ	Strömsund, Krokom
Berg	ZJ	Berg, Åre
Östersund	ZJ	Östersund, Ragunda, Bräcke
Medelpad	Y	Sundsvall, Timrå, Ånge
Hudiksvall	X	Hudiksvall, Nordanstig, Ljusdal
Söderhamn	X	Söderhamn, Bollnäs, Ovanåker
Härjedalen	ZH	Härjedalen
Arjeplog	BDL	Arjeplog
Arvidsjaur	BDL	Arvidsjaur
Åsele	ACL	Åsele
Vindeln	ACK	Vindeln
Lycksele	ACL	Lycksele
Malå	ACL	Malå
Norsjö	ACK	Norsjö
Skellefteå	ACK	Skellefteå
Mora	WÖ	Mora, Orsa, Rättvik, Malung
Älvdalen	WSI	Älvdalen

Bilaga 2: Datamaterial som legat till grund för framtagning av regressionsfunktioner

Då rapportens huvudsyfte inte varit att ta fram nya biomassafunktioner, har en mer ingående beskrivning av dessa och materialet de är framtagna på lagts i denna bilaga för att förbättra rapportens läsbarhet. Materialet som regressionerna är gjorda på består sammanlagt av 4476 provytor som härstammar från sammanlagt 658 avdelningar. Funktionerna togs fram med hjälp av de enskilda ytorna för att få ett mer diversifierat material och således täcka in olika extremer på ett bättre sätt.

Tabell 1: Sammanställning av materialet som användes för att ta fram grenbiomassafunktioner. Värden är angivna både för ytor och för avdelningar, yta (avdelning).

Variabel	Enhet	Minimum	Medel	Maximum	Standardavvikelse
H ö h	m	10(iu)	342(iu)	670(iu)	119(iu)
Breddgrad	grader	62.1(62.1)	63.4(63.3)	67.7(67.7)	1.5(1.5)
H100	dm/100 år	100(100)	192(193)	280(265)	38(30)
Ålder	år	12(14)	86(86)	269(240)	38(35)
HGV	dm	32(48)	138(137)	292(264)	43(39)
DGV	mm	41(47)	192(189)	459(386)	61(53)
Virkesförråd	m3sk/ha	1(2)	164(154)	881(484)	119(96)
Stamantal	st/ha	30(260)	1352(1418)	4966(3184)	660(527)
Grenbiomassa	ton ts/ha	0(1)	35(33)	130(96)	21(17)

Spridningen kring Marklunds funktioner

Datamaterialet är framräknat med Marklunds (1988) biomassafunktioner för enskilda träd. Spridningen kring dessa funktioner är inte medräknad i standardavvikelsen för funktionerna nedan, utan redovisas här separat. Även om materialet som använts vid arbetet med regressionsfunktionerna är mycket stort, kan variationen kring de bakomliggande biomassafunktionerna naturligtvis påverka kvaliteten på de nyframtagna funktionerna. I vilken grad spridningen påverkats på grund av detta har inte utretts.

Tabell 2: Spridningen kring Marklunds funktioner för enskilda träd. Observera att standardavvikelsen är angiven för de logaritmerade variablerna. Källa: Marklund, L G 1988. Biomassafunktioner för tall, gran och björk i Sverige.

Trädslag	Funktion	Beroende variabel	Standardavvikelse
Tall	T-14	ln(levande grenar)	0.456
	T-22	ln(döda grenar)	0.865
	T-18	ln(barr)	0.527
Gran	G-12	ln(levande grenar)	0.374
	G-20	ln(döda grenar)	1.065
	G-16	ln(barr)	0.494
Björk	B-12	ln(levande grenar)	0.495
	B-16	ln(döda grenar)	1.162

Bilaga 3: Lathund för beslut om grotuttag

Lathund för beslut om grotuttag.

Läs lathunden från vänster till höger genom att starta i den ruta som motsvarar det aktuella objektets geografiska belägenhet. Följ sedan pilarna till höger och kontrollera att objektet uppfyller kravet i varje ruta. Om kravet i en eller flera rutor inte uppfylls lämpar sig objektet mindre väl till grotuttag.

Region	Dominerande trädslag	Areal [ha]	Avstånd till bilväg [m]	Virkesuttag [m ³ fub/ha]	Ytstruktur [klass]	Markfuktighet [klass]	
S. Norrland	Gran/löv	>1	<800	>150	<4	Frisk eller fuktig	GROT-uttag!
	Tall	>1	<800	>170	<4	Frisk eller fuktig	GROT-uttag!
Bergslagen	Gran/löv	>1	<700	>150	<4	Frisk eller fuktig	GROT-uttag!
		<1	<200	>200	<4	Frisk eller fuktig	GROT-uttag!
	Tall	>1	<700	>180	<4	Frisk eller fuktig	GROT-uttag!
Götaland	Gran/löv	>0,5	<600	>150	<4	Frisk eller fuktig	GROT-uttag!
	Tall	>0,5	<600	>180	<4	Frisk eller fuktig	GROT-uttag!

* > betyder "mer än", dvs >1 ha innebär "mer än 1 ha"
 < betyder "mindre än", dvs <700 m innebär "mindre än 700 m"

Sveaskogs lathund för beslut om grotuttag i södra Sverige och södra Norrland. Lathunden har till stor del legat till grund för konstruktionen av utfallsmodellen.

Källa: Anders Lagerqvist, Sveaskog.