

Biobränslen i Blekinge

- undersökning av jord- och skogsbrukets produktionsmöjligheter



Rapport, år och nr: 2007:17

Rapportnamn: Biobränslen i Blekinge - undersökning av jord- och skogsbrukets produktionsmöjligheter

Utgivare: Länsstyrelsen Blekinge län, 371 86 Karlskrona.

Webbplats: www.k.lst.se

Författare/Kontaktperson: Daniel Nilsson

Omslagsfoto: Skog, foto: Daniel Nilsson. Halmpress och hampaodling, foto: Sven Bernesson

ISSN: 1651-8527

Publicerad på Länsstyrelsens webbplats www.k.lst.se/publikationer

Förord

Användningen av bibränslen har ökat mycket starkt de senaste decennierna, bl a som ett led i vår strävan efter att minska utsläppen av växthusgaser och minska beroendet av importerad olja. Även i Blekinge är användningen stor, och planer finns dessutom på att bygga nya närvärmecentraler, värmeverk och kraftvärmeverk i länet. En viktig fråga är då om det finns tillräckligt med bibränslen som kan svara mot denna ökade efterfrågan.

Biobränslen produceras på begränsade arealer av skogs- och jordbruksmark. Dessa arealer har konkurrerande användningsområden; en viss areal skogsmark används t ex som naturreservat, och större delen av jordbruksmarken används för att producera livsmedel och fodermedel. I denna studie har möjligheterna att producera biobränslen inom länets jord- och skogsbruk uppskattats med hänsyn tagen till sådana konkurrerande användningsområden.

Det regionala klimatmålet för Blekinge anger att utsläppen av koldioxid ska minska från 5,9 ton per capita år 1995 till 3,8 ton per capita år 2010. Även i denna rapport är potentialuppskattningarna gjorda med denna tidshorisont. Trots att uppskattningarna alltså gäller för ett ganska kortsiktigt tidsperspektiv, ska man komma ihåg att komplexiteten är stor, eftersom potentialerna beror av en stor mängd faktorer som är svåra att förutse.

Karlskrona, den 8 oktober 2007

Daniel Nilsson

Innehåll

Sammanfattning	6
Inledning	7
Bakgrund	7
Syfte	8
Vad är bibränslen?.....	9
Metod.....	12
Potentialbegreppet	12
Scenarier	13
Skogsbränslen.....	15
Produktion och användning.....	15
Metod för att beräkna produktionspotential.....	17
Resultat och diskussion.....	18
Energiskog	21
Produktion och användning.....	21
Metod för att beräkna produktionspotential.....	23
Resultat och diskussion.....	23
Stråbränslen	25
Produktion och användning av bränslehalm.....	25
Energigräs.....	27
Metod för att beräkna produktionspotentialen för bränslehalm	28
Resultat och diskussion.....	30
Hampa	34
Produktion och användning.....	34
Beräknad produktionspotential.....	36
Spannmål	38
Produktion och användning.....	38
Etanolvete.....	38
Bränslehavre.....	39
Metod för att beräkna produktionspotential.....	41
Etanolvete.....	41
Bränslehavre.....	41
Resultat och diskussion.....	41
Etanolvete.....	41
Bränslehavre.....	43
Sockerbeter	44
Produktion och användning.....	44
Metod för att beräkna produktionspotential av etanol	45
Resultat och diskussion.....	46
Oljevaxter.....	47
Produktion och användning.....	47
Metod för att beräkna produktionspotential.....	48
Resultat och diskussion.....	49
Vall och gödsel.....	51
Produktion och användning.....	51
Metod för att beräkna produktionspotential.....	54
Resultat och diskussion.....	56
Resultatsammanställning och slutsatser	58
Referenser	62

Sammanfattning

Hoten om framtida klimatförändringar till följd av utsläppen av växthusgaser har uppmärksammats stort på senare tid. Utsläppen är en global angelägenhet, och flera mål har satts upp på senare tid på internationell, nationell och regional nivå för att minska dessa. Det regionala klimatmålet för Blekinge anger att utsläppen av koldioxid ska vara 3,8 ton per capita år 2010, vilket i så fall skulle vara en minskning med 35% jämfört med år 1995, då utsläppen var 5,9 ton per capita.

Under år 2003 var den totala användningen av fossila bränslen i länet ca 2,4 TWh, varav 1,3 TWh användes som drivmedel och ca 1,1 TWh i huvudsak användes för uppvärmning. Det bränsle som många bedömer ha den största potentialen att på kort sikt ersätta dessa fossila bränslen är biobränslen.

Syftet med denna studie var att undersöka hur stor potential blekinges jord- och skogsbrukare har att producera biobränslen. Studien begränsades till att uppskatta potentialen i ett kortare tidsperspektiv, d v s runt år 2010. Följande biobränslen är medtagna: skogsbränslen, energiskog, stråbränslen, hampa, spannmål (etanolvete och bränslehavre), sockerbetor, oljevaxter, vall (biogas) och gödsel (biogas). Resultaten redovisas för tre olika scenarier: ett scenario som utgår från förhållandena år 2005 (scenario 1), ett scenario som fokuserar på drivmedel (scenario 2) och ett som fokuserar på fasta bränslen (scenario 3). Av länets 32 500 ha jordbruksmark antogs ca 200 ha användas för energiändamål i scenario 1, och 5 000 ha (15% av totala arealen) i scenarierna 2 och 3. Restande åkermark antogs vara behövlig för foder- och livsmedelsändamål.

Potentialen för att producera skogsbränslen beräknades vara ca 1,1 TWh för hela länet, vilket kan jämföras med en uppskattad användning under år 2003 på 0,6 TWh. Uttaget från skogen bör alltså kunna öka med ca 0,5 TWh jämfört med år 2003. Under de givna förutsättningarna kan jordbruket bidra med ca 0,15 TWh, där halm utgör den viktigaste bränsleråvaran (scenario 3). Om man även räknar in de stora tillgångarna i de angränsande kommunerna i Småland, finns det möjligheter att ersätta större delen av den olja som används i länet idag för uppvärmning.

Produktionsmöjligheterna för spannmålsetanol, sockerbetssetanol, RME och biogas för drivmedelsändamål beräknades vara 0,07 TWh/år (scenario 2), vilket motsvarar drygt 5% av användningen av bensin och diesel under år 2003. Denna första generation av drivmedel kan alltså under de givna beräkningsförutsättningarna endast tillgodose en bråkdel av behovet.

Med termen potential kan man avse en mängd olika begrepp, t ex fysisk potential, teknisk potential, ekologisk potential, ekonomisk potential, m m, beroende på vilka avgränsningar man gör. I denna studie baseras begreppet potential på bedömningar av vad som antas kunna bli lönsamt inom den satta tidshorisonten (med vissa undantag). Detta potentialbegrepp är beroende av en mängd olika faktorer som varierar tidsmässigt, t ex produktionskostnader, priser på konkurrerande grödor, priser på konkurrerande energislag, ekonomiska styrmedel och tullskydd, m m, och de beräknade värdena ska därför ses mot bakgrund av detta.

Inledning

Bakgrund

Hoten om framtida klimatförändringar till följd av utsläppen av växthusgaser har uppmärksammats stort på senare tid. Utsläppen är en global angelägenhet, och flera överenskommelser har gjorts på internationell, nationell och regional nivå för att minska dessa.

På internationell nivå ska exempelvis i-ländernas sammanlagda utsläpp av växthusgaser vara 5% lägre under perioden 2008-2012 jämfört med 1990 års nivå enligt Kyoto-protokollet. I det svenska miljömålet för klimatet anges bl a att landets utsläpp per capita ska minska från dagens nivå på ca 7,8 ton CO₂-ekv/år till högst 4,5 ton CO₂-ekv/år under år 2050 (STEM, 2006). Den oljekommission som tillsattes av den förra statsministern har som mål att Sveriges oljeberoende ska brytas fram till år 2020 (Oljekommissionen, 2006). Detta ska ske genom att oljeanvändningen inom transportsektorn ska minska med 40-50% jämfört med idag, att uppvärmningen av bostäder och lokaler i princip ska ske helt utan fossila bränslen och att industrins oljeanvändning ska minska med 25-40%. För närvarande (hösten 2007) pågår diskussioner, både internationellt och nationellt, om en skärpning av de uppsatta klimatmålen.

Det regionala klimatmålet för Blekinge anger att utsläppen av koldioxid ska vara 3,8 ton per capita år 2010, vilket i så fall skulle vara en minskning med 35% jämfört med år 1995, då utsläppen var 5,9 ton per capita. En utredning av Energikontor Sydost visar dock att utsläppsnivån år 2003 inte hade sjunkit nämnvärt jämfört med år 1995 (Eckerberg, 2006). Visserligen hade användningen av eldningsolja minskat, men å andra sidan hade utsläppen från trafiken ökat.

Det bränsle som bedöms ha den största potentialen att på kort sikt ersätta de fossila bränslena är biobränslen. Redan idag svarar dessa för närmare 25% av Sveriges totala energitillförsel (under år 2005 svarade biobränslena för 112 TWh av den totala energitillförseln på ca 490 TWh (exkl bortkyld värme från kärnkraftverk)) (STEM, 2006). Även om denna höga andel biobränslen innebär att Sverige är ett av de ledande länderna i världen i detta avseende, och även om landets andel av de globala växthusgasutsläppen endast är 0,2%, är det viktigt att arbetet fortsätter med att minimera utsläppen på såväl nationell som regional nivå.

Under år 2003 var den totala bruttotillförseln av energi i länet 10,4 TWh (inkl 1,0 TWh olja i Karlshamns kondenskraftverk), varav biobränslen svarade för 45%, olja för 34% och elenergi för 21% (Eckerberg, 2006). Den mycket höga andelen biobränslen, nästan dubbelt så mycket som för riket i sin helhet, förklaras av att Mörrums bruk erhåller stora mängder biprodukter i form av avlutar, tall- och beckolja, bark, m m, som används för att generera värme och el (närmare 80% av den totala bioenergianvändningen i länet). Inom fjärrvärmesektorn användes under år 2003 ca 180 GWh trädbränslen i Karlskrona kommun, 113 GWh trädbränslen i Ronneby kommun, samt 40 GWh trädbränslen i Olofströms kommun. I Karlshamns kommun använde man 137 GWh spillvärme från Mörrums bruk i sitt fjärrvärmesystem. Sölvesborgs kommun hade ingen fjärrvärmeproduktion under år 2003. Produktionen av biogas var 3 GWh (i Karlshamns kommun). Inom

hushållssektorn var energianvändningen ca 1,5 TWh, varav el svarade för 49%, fjärrvärme för 21%, träbränslen (ved, pellets) för 16% och eldningsolja för 14%.

Hur stor är då potentialen att öka *användningen* av biobränslen i länet? I tabell 1 visas användningen av fossila bränslen under år 2003 för några användarkategorier i länet. Med ”offentlig verksamhet” avses skolor, sjukhus, dagis, äldreomsorg och annan offentlig service. Med ”övriga tjänster” avses främst privata inrättningar såsom t ex butikslokaler, tjänsteföretag, hotell, restauranger, m m. I Blekinge användes knappt 50 GWh olja i fjärrvärmesektorn under år 2003, och denna mängd är inkluderad i ”Eldningsolja” som en procentandel (10%) av sektorernas fjärrvärmeanvändning. Av tabellen framgår att den totala användningen av fossila bränslen var ca 2,4 TWh. Detta värde inkluderar inte den olja som förbrukades i Karlshamns oljekondenskraftverk (detta är ett topp- och reservkraftverk som snarare bör ses som en nationell angelägenhet).

Tabell 1. Användningen av fossila bränslen inom olika sektorer i Blekinge län under år 2003, uttryckt i GWh. Observera att värdena inte är normalårskorrigerade för den del som används för uppvärmning (korrigeringsfaktorn för 2003 var 0,95). Korrigering har ej gjorts, bl a eftersom det inte framgick av statistiken hur stor uppvärmningsandelen var (Källa: Eckerberg, 2006)

	Kol, koks	Gasol	Eldningsolja	Diesel	Bensin
Industri	140	150	320+3	30	
Offentlig verksamhet			97+7	30	
Övriga tjänster			115+7	1	
Hushåll			202+30	2	
Transporter				344	927
Summa	140	150	781	407	927

En ökad produktion av biobränslen för att ersätta dessa 2,4 TWh fossila bränslen skulle inte bara ha positiva effekter för miljön, utan också för sysselsättningen på landsbygden. Lokal produktion och användning av biobränslen stimulerar till ökat företagande på landsbygden, samtidigt som länets självförsörjandegrad av energi ökar. Blekinge har goda förutsättningar för lokal bränsleproduktion med korta transportavstånd till förbrukarna, eftersom befolkningen i huvudsak är utspridd på ett antal mindre städer/samhällen med landsbygd runt omkring.

Syfte

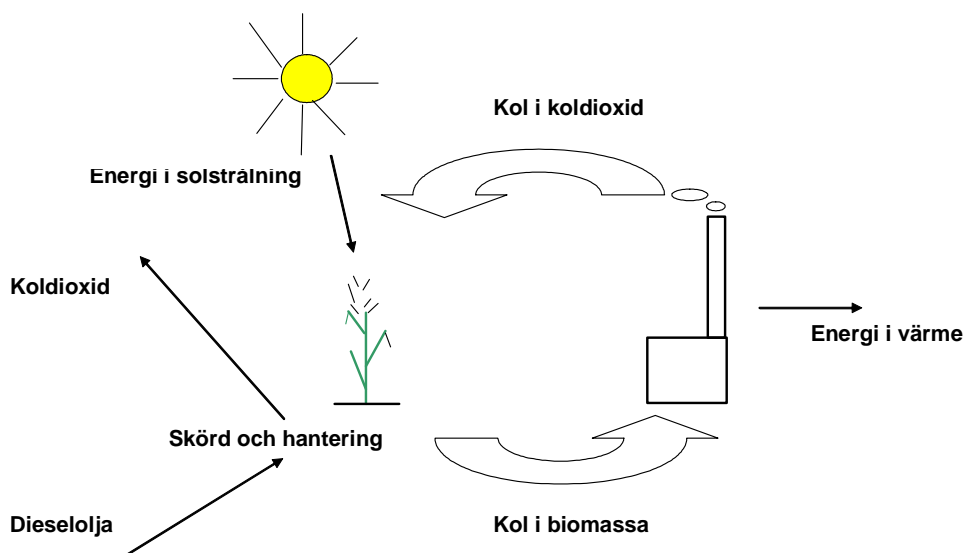
Syftet med denna studie var att undersöka hur stor potential blekinges jord- och skogsbrukare har att producera biobränslen. Studien begränsades till att uppskatta potentialen i ett kortare tidsperspektiv, d v s runt år 2010. De lokala förutsättningarna för produktion och användning av biobränslen kan skilja sig avsevärt mellan olika delar av länet, och målet har därför varit att i största möjliga mån redovisa potentialen församlingsvis. Följande biobränslen är medtagna: skogsbränslen, energiskog, stråbränslen, hampa, spannmål (etanolvete och bränslehavre), sockerbetor, oljeväxter, vall (biogas) och gödsel (biogas). Resultaten redovisas för tre olika scenarier: ett scenario som utgår från förhållandena år 2005, ett scenario som fokuserar på drivmedel och ett som fokuserar på fasta bränslen.

Vad är bibränslen?

Biobränslen definieras som bränslen som består av biomassa. Ordet ”bio” kommer från grekiskan och betyder ”liv”, och ”biomassa” betyder alltså egentligen ”levande massa”. I detta sammanhang menar man dock vanligen bränslen som har sitt ursprung i levande (växt-) organismer.

Biobränslen består av vatten och torrsubstans (TS). Vid förbränning (termokemisk omvandling) måste vattnet förångas för att man ska komma upp i tillräckligt hög temperatur, och ett högt vatteninnehåll innebär därför att mycket energi går åt för förångningen. Detta betyder att den nyttiga energin som kan tas ut minskar (om man använder en rök-gaskondensator kan dock även denna energi tillvaratas, se kapitlet om skogsbränslen).

Torrsubstansen i t ex skogsbränslen består av ca 50% kol, 6% väte, 43% syre, 0,1% kväve och 0,4% aska (mineraler m m som inte deltar i förbränningen). Dessa halter kan visserligen variera något mellan de olika biobränslena, men de är i stort sett i samma storleksordning. Vid förbränning reagerar kolet i bränslena med syre, som finns både i luften och i bränslet. Härvid frigörs energi, vanligtvis värme, som vi kan använda i olika tillämpningar, t ex för direkt uppvärmning av lokaler, för drift av turbiner som producerar el, eller för drift av kolvmotorer i fordon. När kolet reagerar med syre, d v s oxideras, bildas koldioxid som släpps ut i luften (figur 1). Det väte som finns i bränslet reagerar också med syre, och då bildas vatten. Även denna process är exoterm, d v s den avger energi.



Figur 1. Kolets kretslopp vid odling och användning av biobränslen. Biobränslen är koldioxid-neutrala ur växthusgassynpunkt, men om fossila bränslen används för att odla och hantera dem, kan det bli ett visst nettoutsläpp av koldioxid.

Växterna består alltså till största delen av kol. Detta kol lagras in i växten genom fotosyntesen, då luftens koldioxid omvandlas till olika kolväten (socker, stärkelse, cellulosa, m m), samtidigt som syre frigörs. För att omvandla koldioxid till kolväten krävs det mycket energi, och denna energi tas från solstrålningen. Fotosyntesen är alltså en process där energin i solstrålningen lagras in i olika kolföreningar i växterna. Denna energi

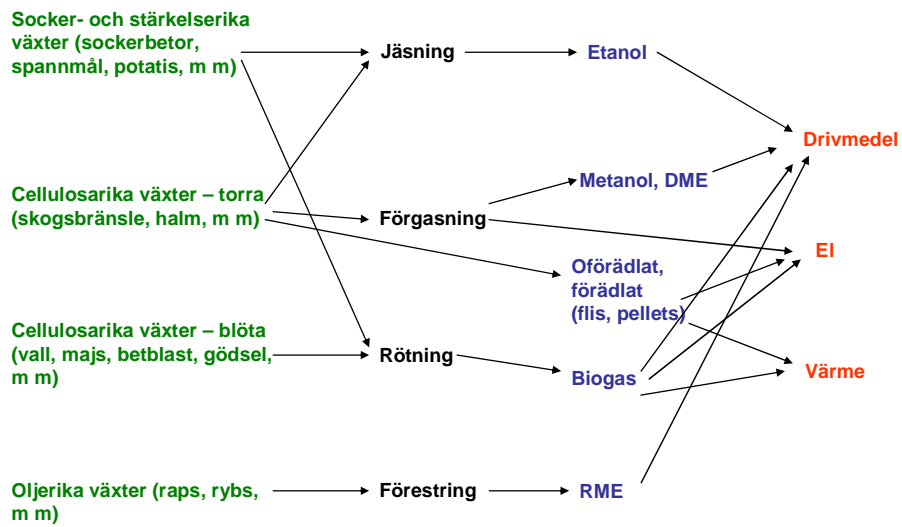
finns sedan lagrad i växten tills bränslet förbränns. Det går åt lika mycket koldioxid vid fotosyntesen som det frigörs vid förbränningen, och bibränslen ger därför inget nettotillskott av koldioxid till atmosfären. Om man däremot använder fossila bränslen för att odla, skörda och förädla bibränslena, blir det ett visst nettotillskott, och det är därför viktigt att denna sk fossila hjälpenergi är så liten som möjligt.

En stor fördel med den kemiskt bundna energin i t ex bibränslen, jämfört med exempelvis solfångarvärme, solceller, vindkraft, m m, är att den oftast är lagringsbar och kan användas när behov föreligger. En nackdel är att det krävs stora ytor för att producera den, bl a beroende på att fotosyntesen har låg effektivitet (mätt som energi lagrad i biomassa dividerat med den totalt instrålade solenergin). Detta betyder att den totala bränslekostnaden ofta domineras av kostnader för transporter och hantering.

Biobränslen kan delas in i fyra kategorier, beroende på deras ursprung och användningsområden (figur 2):

1. socker- och stärkelsrika växter (t ex sockerbetor, spannmål, potatis)
2. torra celluloserika växter (t ex skogsbränsle, salix, halm)
3. blöta celluloserika växter (t ex vall, majs, betblast, gödsel)
4. oljerika växter (t ex raps, rybs).

De socker- och stärkelsrika växterna kan användas som drivmedel via jäsning till etanol, men de kan också genom en rötningsprocess omvandlas till biogas, som sedan kan användas som fordonsbränsle eller för produktion av värme och el. De torra celluloserika växterna används vanligen direkt som bränsle efter någon form av förädling (huggning till ved, flisning, tillverkning av pellets, m m) för att producera värme, och ibland även el. Forskning pågår om att via jäsning eller förgasning omvandla dessa råvaror till drivmedel i form av etanol, metanol, dimetyleter, m m. Blöta celluloserika växter, t ex vall, betblast och gödsel, lämpar sig för produktion av biogas (gödsel är ingen växt, men har sitt ursprung från växter). Oljerika växter kan pressas för utvinning av oljan, som kan användas direkt för t ex uppvärmning, eller som via omförestring till metylestrar kan användas som drivmedel (sk biodiesel).



Figur 2. Olika typer av bibränslen och deras användningsområden.

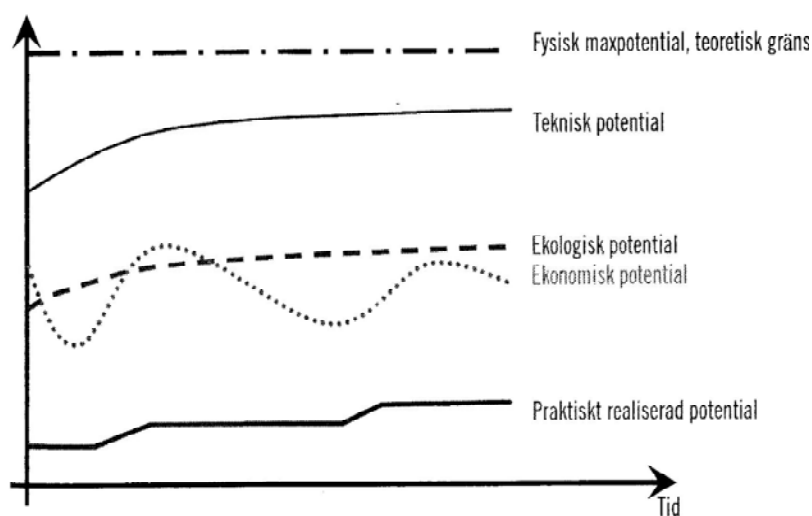
Metod

Potentialbegreppet

I denna studie används begreppet potential för att uppskatta den framtida produktionen av biobränslen vid en viss tidpunkt. Begreppet är dock inte entydigt, och enligt SOU (2007) kan det ha flera olika betydelser:

1. Fysisk maxpotential, d v s teoretisk gräns för vad som skulle kunna produceras med nuvarande plantmaterial, klimat, etc, om all skogs- eller jordbruksmark används för det aktuella ändamålet.
2. Teknisk potential, d v s utgå från känd kommersiell teknik vid en given tidpunkt.
3. Ekologisk potential, d v s utgå från den produktion som är ekologiskt hållbar.
4. Ekonomisk potential, d v s en bedömning av vad som kan anses företags- eller samhällsekonomiskt lönsamt att realisera.
5. Praktiskt realiserad potential, d v s även när exempelvis hänsyn tagits till ledtider från förstudie till driftstart.

De olika potentialbegreppen är beskrivna i figur 3. En stor mängd faktorer avgör hur det slutliga utfallet blir, t ex produktionskostnaderna för den aktuella grödan, efterfrågan och avsettningsmöjligheterna, biobränslenas marknadspriser, jordbruksstödens utformning, konkurrens på produktionssidan (livsmedels- och fodergrödor), konkurrens på användarsidan (andra energikällor), importrestriktioner, attityder till olika grödor, etiska aspekter, etc.



Figur 3. Beskrivning av olika potentialbegrepp (Källa: SOU, 2007).

I denna studie var avsikten att termen potential skulle mena ekonomisk potential, men med tanke på bl a det korta tidsperspektivet (potentialen år 2010), har avsteg gjorts från denna innebörd i några fall (se nedan och under respektive gröda).

Scenarier

I studien undersöks produktionspotentialen för tre olika scenarier, vilka beskrivs nedan. För varje scenario görs en uppskattning av potentialen för produktion av biobränslen i länets jord- och skogsbruk under år 2010. Scenarierna baserar sig på data om åkermarkens användning och antalet husdjur i länet under år 2005. Dessa data redovisas i Appendix A. Jämfört med åren 2003 och 2004, var arealen med höstsådda grödor något mindre under år 2005, medan arealen vall var något högre. För övriga grödor var arealen ungefär densamma.

I det första scenariot antas att inga större förändringar sker mellan åren 2005 och 2010, varken när det gäller fördelningen av olika grödor eller antalet husdjur. I scenarierna 2 och 3 antas däremot att produktionen av odlade åkerbränslen ökar i länet från knappt 200 ha (scenario 1) till 5 000 ha, motsvarande ca 15% av den totala åkerarealen. En grundprincip för dessa två scenarier är att en stor del av åkermarken fortfarande behövs för att producera livsmedel och foder, men att efterfrågan och lönsamheten för åkerbränslen har stigit så att dessa blivit mer konkurrenskraftiga. När det gäller odling av energigrödor, förutsätts det alltså att det finns en efterfrågan och en tillräcklig lönsamhet som motsvarar den antagna arealen av de olika grödorna. För scenarierna 2 och 3 antas också att en viss andel av den gödsel som produceras i länet används för att framställa biogas. För samtliga scenarier antas att skogsbränslepotentialen utgör den mängd bränsle som kan utnyttjas när hänsyn tagits till ekonomiska, tekniska och ekologiska restriktioner.

År 2005 (scenario 1):

I det första scenariot antas att ingen väsentlig förändring sker av åkermarkens användning och att antalet husdjur i princip är konstant mellan åren 2005 och 2010. I tabell 2 visas odlingsarealerna under år 2005, som alltså också antas gälla för år 2010. De enda åkerbränslen som är aktuella för bränsleproduktion i detta scenario är höstvetete (150 ha för etanol), Salix (23 ha) och halm.

Drivmedelsscenario (scenario 2):

I detta scenario antas att efterfrågan på biodrivmedel kommer att öka i väsentlig grad. Av den odlade arealen höstvetete används totalt 2 100 ha för etanolproduktion (1 500 ha för brödsäd), 800 ha höstraps för RME-produktion (200 ha för livsmedel), 700 ha sockerbetor för etanolproduktion (300 ha för sockerproduktion), samt 600 ha vall för biogasproduktion (12 800 ha för foderproduktion). Dessa totalarealer för hela länet visas i tabell 2. De metoder som använts för att fördela grödarealerna på församlingsnivå redovisas i kapitlet om respektive gröda. I de flesta församlingar sker ökningen av energi-grödearealen på bekostnad av en minskad areal av framförallt vall, träda, outnyttjad/ospecificerad åkermark och fodersäd.

I detta scenario finns också en viss produktion av fasta bränslen i form av havre på 400 ha, Salix på 200 ha och industrihampa på 200 ha. Det antas även att antalet djur minskar

med 5%, vilket minskar gödselproduktionen med 5%. Denna minskning i antalet djur, i kombination med en förändring av inhysningsformerna, antas minska halmbehovet med 10%.

Fastbränslescenario (scenario 3):

I fastbränslescenariot antas att den huvudsakliga energiprodukten är fasta bränslen, även om en viss del drivmedel också produceras. I detta scenario odlas 2 000 ha havre för eldning (900 ha för foderproduktion), samt 800 ha Salix och 500 ha industrihampa. Vidare odlas 900 ha höstvetete för etanolproduktion (1 500 ha för brödsäd), 500 ha höstraps för RME-produktion (200 ha för livsmedelsändamål) och 300 ha vall för biogasproduktion (12 800 ha för foderändamål). Även i detta scenario antas att halmbehovet och gödselproduktionen inom djurhållningen minskar med 10% respektive 5%.

Tabell 2. Fördelning av de totala grödarealerna i länet för de olika scenarierna. Tillvägagångssättet för att fördela de olika grödarealerna på församlingsnivå redovisas i kapitlet om respektive gröda (Källa (scenario 1): data erhållna från SCB, se även tabell A1 i appendix)

Gröda	Scenario 1			Scenario 2			Scenario 3		
	Energi (ha)	Annan anv. (ha)	Totalt (ha)	Energi (ha)	Annan anv. (ha)	Totalt (ha)	Energi (ha)	Annan anv. (ha)	Totalt (ha)
Höstvetete	150	1 744	1 894	2 100	1 500	3 600	900	1 500	2 400
Övr brödsäd	0	1 136	1 136	0	1 000	1 000	0	1 000	1 000
Havre	0	1 254	1 254	400	900	1 300	2 000	900	2 900
Övr fodersäd	0	5 526	5 526	0	5 000	5 000	0	5 000	5 000
Höstraps	0	169	169	800	200	1 000	500	200	700
Sockerbeter	0	918	918	700	300	1 000	0	300	300
Vall	0	14 379	14 379	600	12 800	13 400	300	12 800	13 100
Träda	0	2 654	2 654	0	1 500	1 500	0	1 500	1 500
Salix	23	0	23	200	0	200	800	0	800
Hampa	0	0	0	200	0	200	500	0	500
Ospec, outn	0	332	332	0	86	86	0	86	86
Övr grödor	0	4 239	4 239	0	4 239	4 239	0	4 239	4 239
Summa	173	32 352	32 525	5 000	27 500	32 500	5 000	27 500	32 500

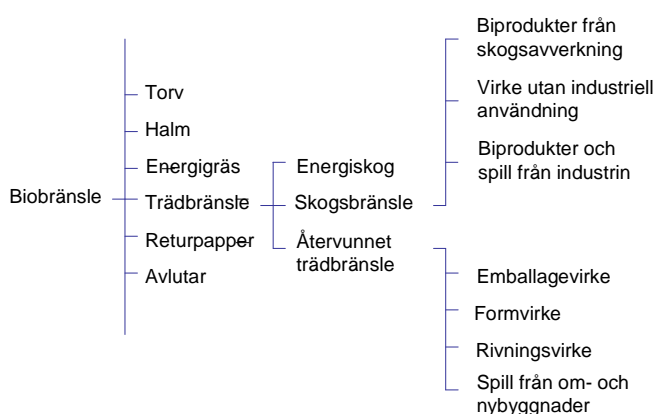
Resultaten för de olika scenarierna redovisas församlingsvis. För transportkrävande bränslen med en relativt konstant produktion under flera år, t ex för halm och gödsel, är detta en fördel då det ger en uppfattning om vilka bränslen som kan bli intressanta att använda i närområdet. I andra fall kan det vara mindre relevant att använda denna höga upplösning för den geografiska avgränsningen, t ex för salix och hampa, vars odlingsomfattning i en viss församling är beroende av om det finns en producent/konsument som vill satsa på just dessa bränslen.

I resultattabellerna är endast de församlingar medtagna som har en odling som inte kan betraktas som försumbar. I Lyckå församling ingår Augerums, Lösens och Flymens församlingar. I Listerby församling ingår Listerby, Edestads, Förkärla och Hjortsberga församlingar.

Skogsbränslen

Produktion och användning

Skogsbränslen utgörs av olika bränslen från skogliga råvaror, vilka tidigare inte har haft någon annan användning eller genomgått någon kemisk process (figur 4). Begreppet innefattar alltså inte t ex lutar från pappersmassaindustrin eller rivningsvirke, trots att dessa bränslen har ett skogligt ursprung. Observera också att energiskogsflis inte är ett skogsbränsle, eftersom det odlas på åkermark.



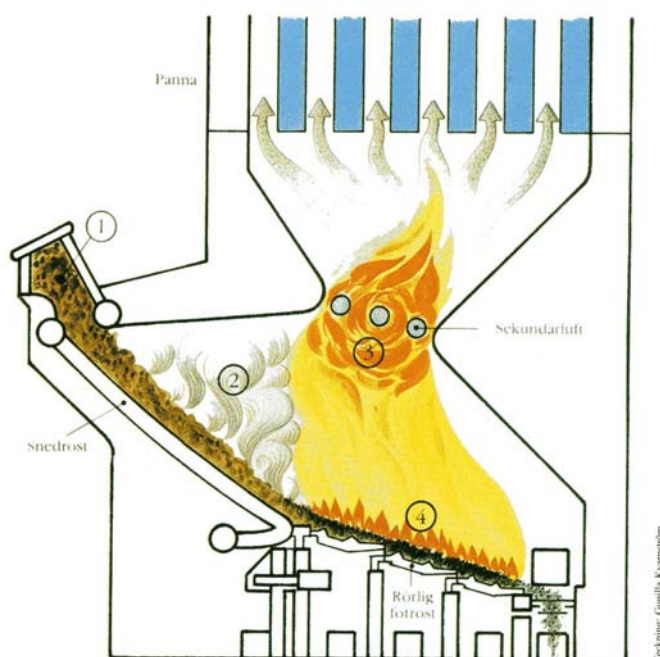
Figur 4. Produkter som ingår i begreppet skogsbränsle, samt skogsbränslen i förhållande till övriga trädbränslen och biobränslen (Källa: Nilsson (red.), 1999).

Många av åtgärderna inom skogsbruket ger tillfällen till tillvaratagande av skogsbränslen. Exempelvis får man röjningsrester vid röjning, gallringsrester vid gallringar och hyggesrester vid slutavverkning. Biomassans fördelning på trädets olika delar är grovt räknat; stam: 60-65%, grenar: 10-15%, topp: 5%, stubbe: 5-10%, rötter: 10-20%. De största bränslemängderna erhålls vid gallring och slutavverkning i form av sk grot (grenar och toppar). Röjning och avverkning på betesmarker, vid dikeskanter, mm är också en råvarukälla, men utbytet av biomassa blir vanligen ganska lågt.

Sedan lång tid tillbaka har träd utgjort råvaran för brännved, och även idag är detta användningsområde stort inom småhussektorn (ca 10 TWh per år). Framtagning och hantering sker vanligen med småskalig och arbetskrävande teknik. Tidigare har man ofta använt enkla pannor som egentligen inte varit konstruerade för att med elda med ved, och därmed fått höga utsläpp av cancerogena och miljöfarliga ämnen. Numera kräver i princip alla kommuner att man vid nyinstallation använder moderna miljögodkända pannor som är kopplade till en ackumulatortank. Om pannan har sk underförbränning eller omvänd förbränning, om eldstaden är klädd med keramik eller täljsten, om den använder sk blålåge- (eller aldehyd-)teknik, och om man värmer en ackumulatortank med full effekt några timmar istället för att pyrela när värmebehovet är lågt, blir verkningens graden hög och utsläppen låga.

Idag sönderdelas huvuddelen av skogsbränslena till mindre partiklar (flis) med några centimetrar i diameter med hjälp av sktrum- eller skivhuggar. Fördelarna med flisade bränslen är att de blir betydligt enklare att hantera och att själva eldningen blir effektivare. Störst mängd bränsle fås vid slutavverkningen, och den grot som erhålls kan flisas vid olika tillfällen i hanteringskedjan: på hygget, vid bilväg, vid en terminal eller hos slutanvändaren. Detta innebär att bränslet kan hanteras som flisad grot eller som oflisad grot (okomprimerad eller komprimerad till balar eller buntar). Numera ingår uttaget av skogsbränsle som en del i avverkningen genom att man i samband med fällning och kvistning koncentrerar groten i högar. Dessa högar kan sedan flisas på hygget och därefter hanteras i containrar, eller skotas till vältor vid avlägg och transporteras med speciella fordon till lagret eller förbrukaren, där det flisas.

Den vanligaste pannotypen när flis eldas i mindre och medelstora pannor är rostpannor (figur 5). I en sådan panna förs bränslet fram över ett gjutjärnsgaller samtidigt som luft tillförs underifrån (s k primärluft) och i gasförbränningszonen (s k sekundärluft). Förbränning av ett fastbränsle sker i fyra olika faser: torkning (100°C), pyrolys (då flyktiga gaser lämnar bränslet vid 300-500°C), förbränning av de frigjorda gaserna (500-850°C), samt förbränning av fast kol (850-950°C). För att en förbränningsprocess ska ha hög verkningsgrad och låga utsläpp av miljöfarliga ämnen, bör dessa fyra faser vara igång samtidigt men i olika zoner i pannan. På så sätt blir temperaturen den optimala för varje fas, och man får ut så mycket värme som möjligt ur bränslet.



Figur 5. Skiss av en rostpanna för eldning av skogsflis. Vid 1 sker torkning av bränslet, vid 2 pyrolys av gaserna, vid 3 gasförbränning och vid 4 koksförbränning. Källa: Nilsson (red.), 1999.

Bränslets fukthalt har stor betydelse för hur pannan konstrueras. Idag finns i princip tre olika typer av pannor beroende på fukthalten: pannor för förädlade bränslen (med en fukthalt på 5-15%), pannor för torra bränslen (med en fukthalt på 15-35%) och pannor för fuktiga bränslen (med en fukthalt på 35-55%). Ju fuktigare ett bränsle är, desto stör-

re lager behövs (för samma värmemängd), desto större är frysrisker och därmed behovet av kraftigare hanteringsutrustning, och desto större eldstad, panna och fläktkapacitet behövs. En panna för fuktiga bränslen blir alltså dyrare, men å andra sidan kan bränslet vara billigare. Om man eldar med fuktiga bränslen kan man dessutom tillvarata en stor del av energin som behövs för att förånga vattnet genom en rökgaskondensator.

I stora anläggningar används ofta pannor med en fluidiserad bädd, d v s en het sandbädd som hålls i ständig rörelse genom luft som blåses in underifrån. Bränslet tillförs bädden, och genom den stora kontaktytan med luften och den kraftiga omblandningen blir förbränningen intensiv och verkningsgraden hög. Andra fördelar är att det är lättare att styra förbränningsprocessen och att pannans utrymmesbehov relativt sett är lägre.

Rökgaserna vid förbränning av fasta bränslen renas från stoft med hjälp av multicykloner, spärrfilter, elektrofilter, eller med hjälp av rökgaskondensatorer. Multicykloner är relativt billiga, men de ger å andra sidan högre partikelutsläpp än de övriga metoderna, speciellt när det gäller små partiklar. För mindre fliseldade anläggningar utanför tätort behövs ofta enbart multicykloner för att klara emissionskraven, medan man i större anläggningar även behöver elektrofilter eller rökgaskylare.

Skogsbränslen kan också förädlas till briketter, pellets eller pulver. Råvaran för dessa förädlade bränslen är vanligen biprodukter från sågverk och andra trävaruindustrier, men framöver kan även t ex grot bli aktuellt som råvara, eftersom efterfrågan har ökat mycket starkt på senare tid, framförallt när det gäller pellets. De viktigaste fördelarna med förädlade bränslen är lägre investerings- drifts- och underhållskostnader för pannorna, högre pannverkningsgrad och lägre utsläpp av miljöfarliga ämnen, lägre risk för biologisk nedbrytning och sporbildning i lagret, högre bulkdensitet och därmed färre transporter, m m. Nackdelarna är högre bränslepriser, högre energibehov (för torkning och produktion), krav på lagring under tak, dammning och risk för dammexplosioner, m m (Nilsson (red.), 1999).

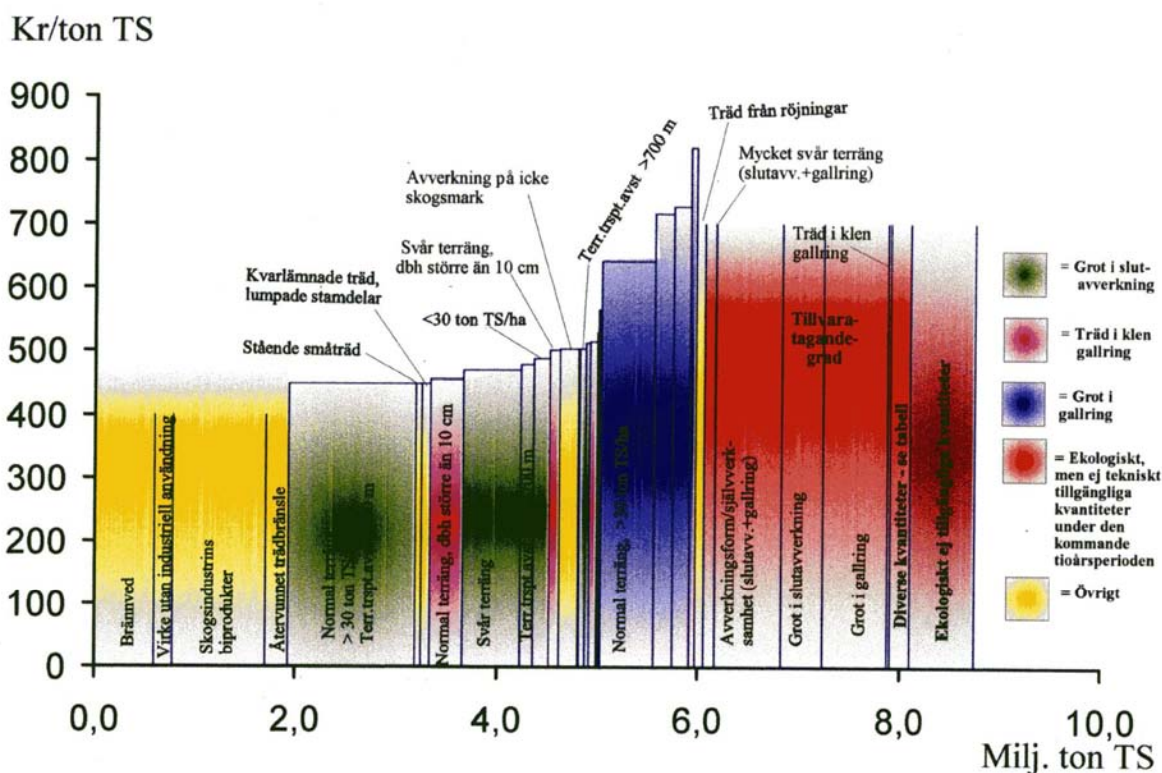
Metod för att beräkna produktionspotential

Produktionspotentialen för skogsbränslen har beräknats enligt följande steg nedan.

1. Först beräknades arealen skogsmark i varje enskild församling i länet. Som källa användes en rapport av Nilsson och Kangro (1992), som anger mängderna av grot, uttryckta i MWh, för varje församling. Arealerna beräknades genom att dividera MWh-värdena med det använda värmevärdet ($1,95 \text{ MWh/m}^3 \text{ f}$) och en beräknad "nettoavkastning" av grot på $1,28 \text{ m}^3 \text{ f}$ per ha och år (se fö Nilsson & Kangro, 1992).
2. De "uttagbara" tillgångarna på skogsbränslen kan skilja sig avsevärt från de rent fysiska tillgångarna i landets skogar. Detta beror på att man behöver beakta ekologiska, tekniska och ekonomiska begränsningar. De ekologiska begränsningarna tar bl a hänsyn till hur marken och djurlivet påverkas vid bortförsl av biomassa, medan de tekniska begränsningarna bl a tar hänsyn till spill, m m. De ekonomiska begränsningarna styrs bl a av att kostnaderna för uttag av skogsbränsle ökar om bestånden har lågt utbyte av biomassa, om terrängen är svårframkomlig, om terräng- och landsvägstransporterna är långa, m m.

För att beräkna potentialen i länet, har en utbudskurva (figur 6) som framtagits av Sve-

riges lantbruksuniversitet använts (Lönner m fl, 1998). Utbudskurvan i figuren gäller för ett virkesbalansområde (nr 4) som omfattar hela Götaland utom f d Skaraborgs län, Dalsland och Bohuslän. De totala mängderna av olika bränslesortiment har dividerats med de totala skogsarealerna inom balansområdet, och på så sätt har en grov skattning av utbytet per ha erhållits. Sedan har detta hektarutbyte multiplicerats med arealen skogsmark i varje församling.



Figur 6. Utbudskurva för olika sortiment av skogsbränslen (egentligen trädbränslen eftersom även återvunnet trädbränsle är med i diagrammet) inom balansområde 4 (Källa: Lönner m fl, 1998).

Ett bränslepris på 16 öre/kWh i dagens värde antas motsvara en produktionskostnad på drygt 600 kr/ton TS i 1998 års prisnivå. Detta betyder att alla sortiment fram till och med grot i gallring (normal terräng) är ekonomiskt lönsamma att tillvarata enligt figur 6. Detta motsvarar en bränslemängd på 5,3 milj ton TS (exkl återvunnet trädbränsle) eller 1,16 ton TS/ha. Med ett effektivt värmevärde på 5 MWh/ton TS blir det ca 5,8 MWh/ha, vilket alltså är den mängd som antas kunna tas fram med hänsyn tagen till ekonomiska, tekniska och ekologiska begränsningar.

Resultat och diskussion

Resultaten från beräkningarna redovisas i tabell 3. Kyrkhult är den församling i länet som har de största tillgångarna i ett 2010-årsperspektiv (ca 91 GWh/år), och Karlskrona den kommun som på motsvarande sätt har de största tillgångarna (ca 365 GWh/år). I hela länet bedöms den totala potentialen vara knappt 1,1 TWh/år.

De skogsarealer som använts baseras på lantbruksräkningen 1989. Ett alternativ hade

varit att hämta nyare data från lantbruksregistret, men en viktig begränsning är i så fall att markägare med endast skog inte kommer med. Ett annat alternativ hade varit att använda data från riksskogstaxeringen, men resultaten från dessa undersökningar har för dålig noggrannhet när detaljeringsgraden är så hög som på församlingsnivå (Parikka, pers. medd.). Generellt kan dock sägas att arealen skogsmark är stabil sett över en längre period, och felet bör därför inte bli av avgörande betydelse. Skogsstyrelsen har data om olika ägoslag på kommunnivå, och när dessa jämfördes med de framräknade värdena, var avvikelserna mindre än 2% (för Sölvesborgs kommun var dock avvikelsen ca 14%, men den totala skogsarealen är å andra sidan liten i kommunen).

Tabell 3. Areal skog och potential med hänsyn tagen till ekonomiska, tekniska och ekologiska restriktioner för produktion av skogsbränslen i olika församlingar i Blekinge

Kommun	Församling	Skogsareal (ha)	Bränslepotential (GWh/år)
Karlskrona	Aspö	312	1,8
	Fridlevstad	6 957	40,5
	Hasslö	16	0,1
	Jämjö	5 427	31,6
	Karlskrona stadsf.	72	0,4
	Kristianopel	4 902	28,5
	Lyckå	9 652	56,2
	Nättraby	1 970	11,5
	Ramdala	4 202	24,5
	Rödeby	9 226	53,7
	Sillhövda	6 546	38,1
	Sturkö	404	2,4
	Torhamn	2 385	13,9
	Tving	10 607	61,8
Summa	62 678	364,9	
Ronneby	Backaryd	8 109	47,2
	Bräkne-Hoby	11 014	64,1
	Eringsboda	9 633	56,1
	Listerby	9 888	57,6
	Ronneby	10 615	61,8
	Öljehult	5 789	33,7
	Summa	55 047	320,5
Karlshamn	Asarum	6 833	39,8
	Elleholm	207	1,2
	Hällaryd	4 858	28,3
	Karlshamn	418	2,4
	Mörum	3 423	19,9
	Ringamåla	9 844	57,3
	Åryd	5 945	34,6
	Summa	31 526	183,5
Olofström	Jämshög	14 044	81,8
	Kyrkhult	15 681	91,3
	Summa	29 725	173,1
Sölvesborg	Gammalstorp	2 935	17,1
	Mjällby	2 118	12,3
	Sölvesborg	933	5,4
	Ysane	301	1,8
	Summa	6 287	36,6
Hela länet		179 277	1078,6

Stora lokala skillnader kan förekomma när det gäller skogsmarkens bonitet, trädslag, ålder, avverkningsrestriktioner (bl a för naturreservat), m m, vilket kan medföra att den verkliga tillgången på skogsbränslen för en viss församling avviker i betydande grad från det framräknade värdet. Värdena för enskilda församlingar ska därför endast ses som mycket grova uppskattningar. Flisade och på annat sätt förädlade skogsbränslen kan dock transporteras relativt långt utan försämrad konkurrenskraft, och sådana församlingsvisa skillnader torde därför till viss del jämnas ut på kommunnivå.

Det effektiva värmevärdet skiljer sig stort mellan de olika sortimenten, främst beroende på vattenhalten. Brännved och virke har t ex ett effektivt värmevärde på (fukthalt inom parentes) 3,8 MWh/ton bränsle (25%), torrflis på 4,1 MWh/ton bränsle (20%), grot 2,7 MWh/ton bränsle (45%) (Nilsson (red.), 1999). Genom en ökad användning av rökgaskondensatorer kan det vara mer relevant att istället använda det kalorimetriska värmevärdet, särskilt för fuktiga bränslen som används i värmeverk. Ett genomsnittligt effektivt värmevärde på 5 MWh/ton TS, som använts här, kan dock anses vara rimligt.

Priset på skogsbränslen kommer troligen att stiga en hel del i framtiden p g a en ökad efterfrågan. Detta innebär att den teoretiska potentialen kommer att öka beroende på att det blir lönsamt att ta ut även andra sortiment. Redan idag är det aktuellt att använda grot från gallringar, träd från röjningar, och t o m stubbar. Den uppskattning av potentialen som gjorts här kan därför av detta skäl ligga i underkant år 2010.

Enligt Skogsstatistisk årsbok (Skogsstyrelsen, 2007) finns det i Blekinge 191 000 ha mark som klassas som skogsmark, vilket utgör 0,8% av landets totala skogsareal på 23,0 milj ha. Enligt samma källa är virkesförrådet i länet i genomsnitt 191 m³sk per ha, medan den är 130 m³sk per ha för riket i sin helhet. Detta betyder att ca 1,2% av landets totala virkesförråd finns i länet. Om man, något förenklat, sätter detta i relation till den uppskattade mängden skogsbränslen, blir det ca 90 TWh/år för hela landet. Om man istället relaterar länets skogsbränslepotential med medelboniteten multiplicerad med arealen skogsmark för länet (medelbonitet 11,0 m³sk per ha och år) respektive riket (medelbonitet 5,3 m³sk per ha och år), blir potentialen för hela landet 63 TWh/år. Detta kan jämföras med en sammanställning av SLU (2004) av olika potentialuppskattningar för skogsbränslen, där värdena har varierat från 51 TWh/år upp till 88 TWh/år när ekologiska, tekniska och ekonomiska restriktioner har beaktats.

Det är mycket svårt att göra några exakta potentialberäkningar för skogsbränslen, eftersom mängderna bestäms av flera ekonomiska faktorer, t ex priset på konkurrerande energikällor och priset på massaved. En mindre justering av toppdiametern vid avverkning kan t ex öka ”potentialen” för grot väsentligt, och sänkta massavedspriser tillsammans med höjda flispriser kan medföra en kraftig ökning av ”potentialen” om stamved börjar användas i högre utsträckning som bränsle. Stammen utgör 60-65% av biomassan för ett träd, medan grenar och toppar utgör 25-20%. Av detta följer att ”potentialen” lätt kan fördubblas om dessa prisförändringar sker i framtiden.

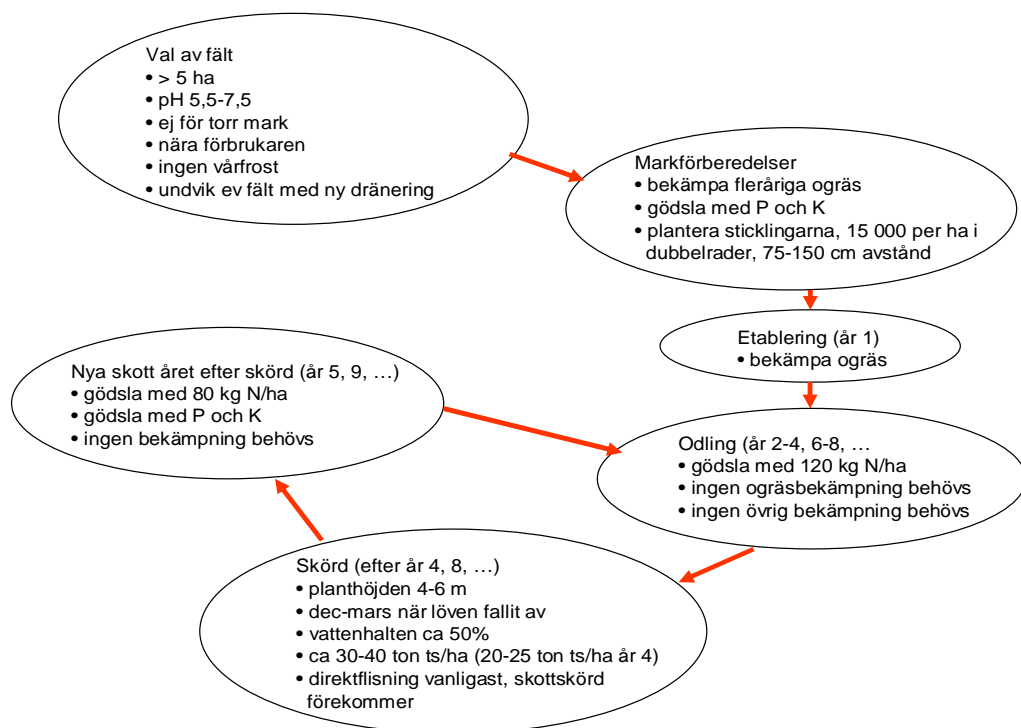
Energiskog

Produktion och användning

Med energiskog avses odling av snabbväxande lövträd såsom gråal, poppel, björk, hybridasp, pil, m fl. Vanligen används olika arter av pil, främst korgpil (*Salix viminalis*) och ibland vattenpil (*Salix dasyclados*), eftersom avkastningen är mycket hög och man kan skörda flera gånger utan nyplantering. Al och poppel är också intressanta för energiskogsodling, bl a beroende på att al kan fixera luftens kväve och för att den tolererar relativt låga pH-värden. En stor nackdel med dessa arter är emellertid deras långa omloppstider. Eftersom *Salix* är den helt dominerande arten; idag finns t ex ca 16 000 ha *Salix* i landet, kommer endast denna art att behandlas i fortsättningen.

I figur 7 visas ett flödesschema för en *Salix*-odling. Före etableringen av grödan är det viktigt att man endast väljer fält som är lämpliga för odlingen (Danfors m fl, 1997; Agrobränsle, 2006). *Salix* trivs bäst på vattenhållande jordar med pH 5,5-7,5. Man bör undvika att plantera på sandjordar med tanke på risken för vattenbrist (men går bra om man använder odlingen som vegetationsfilter för avloppsvatten). Odlingen är speciellt känslig för torka under etableringsåret. Eftersom grödan behöver en lång vegetationsperiod, passar den bättre i de södra delarna av landet. *Salix* är känslig för vårfrost, och man brukar därför rekommendera att inte plantera på frostutsatta lägen i Svealand och norrut. För god ekonomi bör fälten vara minst 5 ha, ha god arrondering, farbara tillfartsvägar och tillräckligt med utrymme för lastbilekipage, samt inte vara belägna för långt från värmeverket. Vid val av fält bör man också vara medveten om att rötterna växer in i dräneringsledningarna, och att det kan bli nödvändigt att byta ut dräneringen efter att odlingen brutits.

Innan fältet planteras, måste fleråriga ogräs såsom kvickrot och tistel bekämpas. Eventuellt kan man behöva förrådsgödsla med fosfor och kalium, innan sticklingarna planteras under våren i dubbelrader med standardavstånden 75 resp 150 cm. Normalt används 13 000-15 000 sticklingar per hektar. Under det första året måste ogräsen hållas efter för att gynna en stark etablering av grödan. Under det följande året, samt åren efter skörd, behöver kväve tillföras. Detta sker idag ofta med kommunalt slam, som kompletteras med handlegödsel. Slammet tillgodoser ofta även behoven av fosfor och kalium. Om etableringen under det första året lyckats väl, behövs ingen ogräsbekämpning, varken under året efter plantering eller under åren efter skörd. Genom förädling har man numera fått fram sorter som har god resistens mot insekter och bladsvampar, vilket betyder att man normalt inte behöver använda några insekticider eller fungicider i odlingarna.



Figur 7. Flödesschema för en Salix-odling (Källor: Sennerby-Forsse & Johansson, 1989; Danfors m fl, 1997; Agrobränsle, 2006).

Efter 4-5 år sker den första skörden, och därefter i intervall om 3-4 år (intervallet benämns omdrev). Plantorna har då blivit 4-6 m höga. Skörden utförs under december-mars, när löven fallit av och man förhoppningsvis kan utnyttja tjälen för att undvika packningsskador. Skörden utgör den största enskilda kostnadsposten och det är viktigt att den sker rationellt med en väl fungerande organisation. Arbetet organiseras vanligen av Agrobränsle, som anlitar entreprenörer för skörden och transporter till värmeverken. Det enda lantbrukaren i princip behöver göra, är att anmäla när det är dags för skörd. Den helt dominerande skördemetoden är direktflisning, då stammarna kapas och flisas direkt med samma maskin. Därefter hanteras flisen i containrar fram till värmeverket. Avkastningen från den första skörden är normalt 20-25 ton TS/ha, och därefter 30-35 ton TS/ha vid de följande skördetillfällena (Agrobränsle, 2006). Odlingen kan i princip brytas när som helst, men av ekonomiska skäl antas en lämplig tidpunkt vara efter ca 25 år (benämns omloppstid).

Direktskördad Salix-flis har en vattenhalt på ca 50%. Därför används direktskördad Salix endast i större värmeverk som kan elda med fuktiga bränslen. För närvarande eldar ett femtontal värmeverk i landet med Salix uppblandat med andra bränslen. Askhalten är drygt 1% av TS, svavelhalten ca 0,03% av TS, och värmevärdet 19,2 MJ/kg TS (Agrobränsle, 2006).

Salix är vattenkrävande, samtidigt som den tar upp näringsämnen och tungmetaller, t ex kadmium, ur marken. I en del kommuner används därför grödan som bio- eller vegetationsfilter i syfte att rena avlopps- och lakvatten. För dessa kommuner kan detta innebära minskade kostnader för omhändertagandet av avloppsvatten.

Metod för att beräkna produktionspotential

1. Salix trivs endast på vattenhållande marker, och därför bör man inte plantera grödan på lätta jordar. Som nämnts tidigare, är Salix speciellt känslig för torka under etableringsåret. Enligt DEFRA (2005) är den ideala nederbörden 600-1000 mm/år. Enligt statistik från SMHI är årsnederbörden mindre än 600 mm i församlingarna Kristianopel, Torhamn, Sturkö, Aspö och Karlskrona stadsförsamling, samt i Mjällby. Någon odling av Salix antas därför inte finnas i dessa församlingar.

2. För god odlingsekonomi bör skiftesarealen vara minst 5 ha, och fälten bör heller inte ha en alltför oregelbunden form. Detta är speciellt viktigt för att skörden ska kunna genomföras på ett rationellt sätt. Vidare ska fälten ha breda och farbara tillfartsvägar, samt tillräckligt med utrymme för lastbilskeppage och hantering av containrar. Slutligen ska de inte vara belägna alltför långt från värmeverket. Av dessa skäl har Hasslö, Sillhövda, Backaryd, Eringsboda, Öljuhult, Ringamåla och Kyrkhults församlingar ansetts ha en försumbar potential för odling av Salix.

3. För de återstående församlingarna har odlingsarealen för de tre scenarierna fördelats beroende på trädesarealen i respektive församling enligt nedan.

scenario 1) arealen är densamma som den var 2005 (totalt 23 ha i länet)

2) arealen utgör 9,1% av 2005 års trädesareal (totalt 200 ha Salix i länet)

3) arealen utgör 36,5% av 2005 års trädesareal (totalt 800 ha Salix i länet).

4. Salixskörden antas vara 8,5 ton TS/ha och år och värmevärdet 5,1 kWh/kg TS (Strömberg, 2004).

Resultat och diskussion

Resultaten redovisas i tabell 4. För de olika scenarierna blev energiavkastningen ca 1 GWh/år, 9 GWh/år respektive 35 GWh/år. Församlingar med stor andel Salix blev (med detta beräknings sätt) t ex Nättraby och Listerby. Salix kan bli intressant i sådana församlingar med ”medelbra” odlingsförhållanden och med relativt god arrondering och närhet till eventuella förbrukare.

Även om årsnederbörden är låg, kan odling av Salix gå bra om man t ex använder odlingen som vegetationsfilter för avloppsvatten. I de ovan utslutna församlingarna skulle det också kunna gå bra att odla Salix om markerna är fukthållande, eftersom de årliga nederbördsmängderna inte ligger långt under 600 mm.

I praktisk odling har det varit stora variationer i avkastning. Här har det dock antagits att den genomsnittliga skördenivån är 8,5 ton TS/ha och år för samtliga församlingar i länet.

Observera att det ofta inte är aktuellt att odla Salix på de enskilda fält som trädas i verkligheten, eftersom dessa normalt har sämre odlingsförutsättningar. Kopplingen till trädesarealen har dock gjorts p g a att den delvis kan betraktas som en slags överskottsareal. Observera också att den framräknade arealen inte kan ge något större energitillskott till år 2010, eftersom det tar minst fyra år tills det är dags för första skörden.

Tabell 4. Salix-areal med resulterande energiavkastning för de tre scenarierna för olika församlingar i Blekinge

Kommun	Församling	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3	
		Areal (ha)	Energi (GWh per år)	Areal (ha)	Energi (GWh per år)	Areal (ha)	Energi (GWh per år)
Karlskrona	Fridlevstad	0	0	11	0,50	46	2,00
	Jämjö	0	0	8	0,36	33	1,45
	Lyckå	0	0	5	0,21	19	0,83
	Nättraby	0	0	12	0,50	46	2,01
	Ramdala	0	0	10	0,42	39	1,68
	Rödeby	0	0	2	0,10	9	0,38
	Tving	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>7</u>	<u>0,32</u>	<u>29</u>	<u>1,28</u>
	Summa	0	0	55	2,40	222	9,63
Ronneby	Bräkne-Hoby	20	0,86	19	0,83	77	3,32
	Listerby	0	0	32	1,39	129	5,58
	Ronneby	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>21</u>	<u>0,89</u>	<u>82</u>	<u>3,56</u>
	Summa	20	0,86	72	3,11	287	12,46
Karlshamn	Asarum	0	0	12	0,51	47	2,03
	Elleholm	0	0	2	0,08	8	0,33
	Hällaryd	0	0	3	0,14	13	0,55
	Karlshamn	0	0	1	0,03	2	0,10
	Mörrum	3	0,13	19	0,83	77	3,32
	Åryd	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>4</u>	<u>0,17</u>	<u>16</u>	<u>0,69</u>
	Summa	3	0,13	40	1,75	162	7,02
Olofström	Jämshög	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>6</u>	<u>0,27</u>	<u>25</u>	<u>1,07</u>
	Summa	0	0	6	0,27	25	1,07
Sölvesborg	Gammalstorp	0	0	14	0,59	55	2,37
	Sölvesborg	0	0	5	0,21	19	0,82
	Ysane	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>8</u>	<u>0,33</u>	<u>30</u>	<u>1,32</u>
	Summa	0	0	26	1,13	104	4,52
Hela länet		23	0,99	200	8,66	800	34,70

Efterfrågan på flis kommer att öka i takt med utbyggnaden av fjärrvärmeverk i länet, och kanske därmed också efterfrågan på Salix-flis. Det är dock svårt att sja om hur stor ökningen av Salix-odlingen kan bli. Idag kan man bl a få ett energigrödestöd och ett anläggningsstöd på 5 000 kr/ha, men trots detta har odlingen inte ökat nämnvärt i landet. En stor nackdel med Salix är att marken blir mer eller mindre bunden för lång tid framöver, och denna minskade flexibilitet gör att många lantbrukare tvekar. En annan nackdel kan vara att landskapsbilden förändras när man övergår från traditionella jordbruksgrödor till Salix. För att vara ett lönsamt alternativ bör Salix odlas på de bättre jordarna, och här finns konkurrerande grödor som ofta ger ett högre ekonomiskt utbyte, t ex potatis och sockerbetor. På de bästa jordarna i t ex Ramdala och Ysane församlingar, där odlingen av potatis och sockerbetor är omfattande (och andelen träda mindre), kan Salix få det svårt att konkurrera.

Stråbränslen

Begreppet stråbränslen innefattar halm och energigräs. Halm är en biprodukt vid odling av spannmål och oljeväxter och definieras som de ovanjordiska växtdelar som återstår när kärnor eller frön borttagits vid tröskningen. Energigräs är däremot en gräsgröda som odlas enbart i syfte att producera ett bränsle.

Produktion och användning av bränslehalm

Halm är det åkerbränsle i landet som bedöms ha den största potentialen, åtminstone på kort sikt. Idag används uppskattningsvis 0,1 milj ton halm som bränsle i Sverige, medan den praktiska potentialen bedöms vara minst 1,0 milj ton eller ca 4 TWh/år. Detta kan exempelvis jämföras med situationen i Danmark, där man årligen använder 1,5 milj ton halm i ca 10 000 gårdspannor och i ca 120 värmeverk, varav ett tiotal är kraftvärmeverk (Bernesson & Nilsson, 2005).

Ett argument som talar mot en ökad användning av bränslehalm är att man vid upprepad bortförsel på samma fält får en negativ påverkan på markens mullhalt. Vid bärgning av halm bortförs dock mindre än hälften av den totala mängden organisk substans som finns i grödan (bortsett från kärnorna), eftersom återstoden (rötter, stubbar, agnar, m m) oftast utgör mer än 50%. För att långsiktigt bevara markens avkastningsförmåga, brukar man ange att man i spannmålsdominerade odlingsområden inte bör bärga halmen mer än en gång i växtföljden, och att bärgningen bör undvikas helt om mullhalten understiger 4% (Nilsson, 1999).

Bärgningen utförs med pressar som antingen ger rundbalar, vilka oftast är 1,20 m breda och väger 150-300 kg, eller fyrkantbalar, vilka kan vara upp till 2,50 m långa och väga upp till 500 kg (Nilsson, 1999). Densiteten hos rundbalar är runt 110 kg/m³, medan den är ca 150 kg/m³ hos fyrkantbalar. Rundbalspressar används oftast vid eldning på gårdsnivå, medan fyrkantpressarna används för bärgning i större skala. Visserligen är de senare pressarna dyrare, men de har högre kapacitet och ger balar med högre densitet och bättre staplingsegenskaper, vilket gör att transporterna, lagringen och hanteringen vid värmeverket blir billigare. Eftersom bränslet är skrymmande, även om det är högdensitetsbalar som används, bör transportavstånden hållas så korta som möjligt.

För att undvika mögelbildning och stopp vid inmatningen i pannan, måste halmen vara torr vid pressningen; d v s helst ha en vattenhalt på <19% (Bernesson & Nilsson, 2005). De flesta värmeverk, både i Sverige och Danmark, vägrar att ta emot balar som har en vattenhalt på över 20%. Vidare bör halmen lagras under tak eller regnskydd för att bevara dess kvalitet. De höga kraven på låg vattenhalt innebär att det kan bli svårt att bärga tillräckliga mängder med torr halm vissa nederbördsrika höstar. Tiden mellan tröskning och höstbearbetning bör vara så lång och vädermässigt fördelaktig som möjligt, samtidigt som man bör ha god arrondering och tillgång till hög maskinkapacitet. Därför lämpar sig storskalig halmbärgning bäst i de södra och östra slättbygderna i landet. För användning av halm på gårdsnivå kommer naturligtvis även andra regioner ifråga, men man bör ha ett buffertlager som säkerhet.

Det spannmålsslag som oftast används för bränsleändamål är höstvetete, eftersom det i jämförelse med andra sädeslag har goda bränsleegenskaper och hög avkastning. Ofta används även halm från råg, rågvete, korn och raps. På många platser i landet undviker man däremot havrehalm, som kan ge allvarliga problem med sintring, d v s att askan smälter och bildar hårda klumpar. Halm från oljeväxter ger ofta mindre sintringsproblem än spannmålshalm (Bernesson & Nilsson, 2005). Bränsleegenskaperna kan också påverkas av sortmaterialet, jordarten, m m, och de som eldat länge med halm har ofta lokal kännedom om vilka områden och halmgrödor som passar bäst för bärgning av bränslehalm.



Figur 8. Pressning av bränslehalm till fyrkantbalar (t v) och hantering vid utomhuslager (t h) vid ett halmeldat värmeverk i Svalöv (Foto: Sven Bernesson, SLU).

Som bränsle karakteriseras halm av hög askhalt (4-8% av TS), låg asksmälttemperatur (800-1000°C), samt korrosivitet (Nikolaisen (red.), 1998). Det är framförallt det höga innehållet av alkalimetallerna kalium och natrium som orsakar problemen med sintring. Dessutom kan det höga innehållet av alkalimetaller och klor orsaka korrosion, särskilt vid höga temperaturer när man t ex vill använda halmen för elproduktion, eftersom dessa ämnen bl a bildar kaliumklorid och natriumklorid. Man kan till viss del påverka dessa bränsleegenskaper genom att försöka använda sk ”grå” halm. Halm som nyligen tröskats benämns för gul halm, medan halm som legat ute ett tag och utsatts för nederbörd och dagg benämns grå halm. I tabell 5 visas hur bränsleegenskaperna varierar beroende på om det är gul eller grå halm. Grå halm har lägre askhalt, lägre innehåll av korrosiva ämnen (klor och svavel), ett högre värmevärde, och en högre smälttemperatur hos askan. Förklaringen till de förbättrade egenskaperna hos grå halm är att de ämnen som orsakar problemen vid eldningen är vattenlösliga och därför till viss del har lakats ut.

Tabell 5. Bränsleegenskaper för gul och grå halm, samt för skogsflis (Källa: Nikolaisen (red.), 1998)

	Gul halm	Grå halm	Skogsflis
Vattenhalt (%)	10-20	10-20	40
Askhalt (%)	4	3	0,6-1,5
Klor (%)	0,75	0,2	0,02
Svavel (%)	0,16	0,13	0,05
Värmevärde för vatten- och askfri substans (MJ/kg)	18,2	18,7	19,4
Värmevärde vid aktuell vattenhalt (MJ/kg)	14,4	15	10,4
Asksmälttemperatur (°C)	800-1000	950-1100	1000-1400

Halm kan förädlas till briketter, pellets eller pulver. Eftersom förbränningstemperaturerna ofta blir högre med förädlade bränslen, kan man få problem med sintring om halmen inte bärgas som grå. En annan nackdel med förädlade halmbränslen är att produktionskostnaderna stiger, men å andra sidan blir transporterna och lagringen billigare, samtidigt som bränslet kommer in på en annan marknad med högre betalningsvilja. I Danmark finns en fabrik som tillverkar halmpellets i stor skala, men detta bränsle används i stora kraftvärmeverk där man på ett bättre sätt kan hantera riskerna med sintring och höga askhalter (Bernesson & Nilsson, 2005).

Halm eldas i helbalseldade pannor eller i kontinuerligt matade pannor (Nikolaisen (red.), 1998). De helbalseldade gårdspannorna är enkla i sin konstruktion och jämförelsevis billiga, men å andra sidan är de mer arbetskrävande när det gäller tillsyn, inmatning av bränslet och hantering av askan. Dessutom är verkningsgraden relativt låg. De kontinuerligt matade pannorna är större och dyrare, men kräver en mindre arbetsinsats och har högre verkningsgrad. Det vanligaste systemet för dessa pannor innehåller en rivare som river sönder balarna så att halmen får en luftig form liknande den som den hade innan den pressades. Därefter blåses halmen till pannan med hjälp av en fläkt, och via cyklon och ett cellhjul (av brandskyddsskäl) matas det sedan in i pannan med hjälp av en skruv. Denna skruv styrs bl a av pannans effektbehov.

Utsläppen av stoft kan bli höga vid eldning av halm, och man bör noga kontrollera förhärskande vindriktning innan man bestämmer sig för var anläggningen ska placeras. För större pannor kan myndigheterna i många fall ställa krav på stoftrening i form av både multicyklon och spärrfilter. Den aska som bildas vid förbränningen har ett högt pH-värde och återförs vanligen till jordbruket som ett kalknings- och gödselmedel.

Halm är ett billigt bränsle, och produktionskostnaden ligger på 8-13 öre/kWh (Bernesson & Nilsson, 2005). Däremot krävs dyrare och mer komplicerade pannor än för eldning av t ex flis. Dessutom måste man beakta att halm ofta kräver mer arbete än andra biobränslen, t ex för tillsyn av pannan och hantering av de större askmängderna.

Energigräs

Det gräs som tilldragit sig det största intresset för energiändamål i Sverige är rörflen (*Phalaris arundinacea* L.). Skälen till detta är att rörflen bl a har hög avkastning och hög vinterhärdighet i jämförelse med andra gräsväxter som provats, t ex timotej, foderlost och lucern. Ett av de mest högavkastande gräsen är elefantgräs (*Miscanthus*), men denna art har dålig vinterhärdighet under svenska förhållanden och måste dessutom planteras. Idag är odlingen av rörflen mycket begränsad i Sverige; det rör sig kanske om några hundra hektar, oftast för försöksändamål. Odlingen hade sin största utbredning i början på 90-talet, då den uppgick till ca 4 000 ha.

Rörflen trivs bäst på fuktiga marker, men ger god avkastning även vid odling på torrare jordar. Gräset är högvuxet och påminner i senare utvecklingsstadier om vass. Man bör så det i rena bestånd eftersom dess konkurrensförmåga är dålig vid etableringen. Förökningen sker sedan med underjordiska utlöpare (s k rhizomer), och efter några år är det mycket aggressivt mot ogräset, varför odlingen i princip kan vara permanent. Vinterhärdigheten är som nämnts tidigare mycket god, och rörflen kan därför med fördel odlas i Norrland. Vidare tål gräset höga givor av kväve utan att lägga sig, och har god mot-

ståndskraft mot sjukdomar och skadedjur. Optimal kvävegiva vid sommarskörd är ofta kring 150 kg/ha.

När man började odla rörflen för energiändamål på 80-talet, skördades grödan vanligen på sommaren/hösten. Numera skördas grödan oftast tidigt på våren, i synnerhet i Norrland. Gräset har då dött och torkar upp mycket snabbt efter regn så fort solen skiner och den relativa luftfuktigheten sjunker. Vattenhalten kan vara runt 10-15% vid skörden, vilket gör att bränslet är lagringsdugligt utan vidare torkning eller behandling. Vårskörd innebär också att näringsämnena i högre grad recirkulerar eftersom de näringsrika bladen faller av under den föregående hösten/vintern. Försök har visat att man bortför drygt hälften så mycket kväve och fosfor med grödan, och en femtedel så mycket kalium, då man skördar tidigt på våren istället för under sommaren/hösten. Vidare sjunker askhalten, och koncentrationen av klor blir ca en sjättedel i vårskördat material. Det lägre innehållet av alkalimetaller medför att asksmälttemperaturen stiger från ca 1050°C till ca 1400°C (Burvall, 1997).

Nackdelen med vårskörd är att avkastningen blir lägre. Under norrländska förhållanden kan nettoskörden uppgå till 4-6 ton TS/ha (Larsson m fl, 2006). I södra Sverige kan vårskörd vara mindre motiverat eftersom vinterförlusterna är större p g a ett varmare vinterklimat och att man har större möjligheter att bärga ett torrt bränsle under sommaren. Vid skörden används samma typ av maskiner som vid bärgning av halm. Maskinkedjan måste ha hög kapacitet så att man hinner skörda efter att snön har smält och fältet är upptorkat (eller det är tjäle i marken), och före de nya skotten börjar skjuta fart. På senare tid har man provat att slå rörflenet sent på hösten när tillväxten avstannat, och sedan pressa strängarna direkt till balar under vårvintern. Några fördelar med denna metod är att risken för avslagning av årsskott minskar och att skördeperioden blir längre.

Rörflen i balad form eldas i samma typ av pannor som används för halm. Rörflen har hög askhalt (runt 5-6% av TS), och det krävs därför att pannan kan hantera de högre askmängderna.

Vårskördad rörflen är ett bränsle som lämpar sig väl för pelletering och brikettering eftersom vattenhalten är mycket låg i materialet. Vid SLU i Umeå har t ex man provat småskalig teknik (både stationär och mobil) för pelletering och brikettering. Den höga askhalten kan dock ge problem vid eldningen, speciellt vid eldning av rörflenspellets. Man har därför provat att blanda rörflen med andra pelletsråvaror, t ex med sågspån som har en askhalt på omkring 0,5%, med gott resultat.

Den kortsiktiga potentialen för odling av rörflen har bedömts vara liten i länet, bl a beroende på de skördeförutsättningar som råder i dessa sydliga delar av landet. Någon uppskattning av energipotentialen har därför inte gjorts för denna gröda.

Metod för att beräkna produktionspotentialen för bränslehalm

1. Till grund för beräkningarna ligger den församlingsvisa arealen år 2005 för höstvetete, vårvete, rågvete, höstråg, höstkorn, vårkorn, havre, blandsäd, höstraps, vårraps, höstrybs och vårrybs (se tabell A1 i Appendix A).

2. Arealerna multipliceras med 2005 års normskörd för respektive gröda (tabell 6). Normskörden definieras som den skörd man kan förvänta sig under normala väderbe-

tingelser (SCB, 2005). För rågvete sattes normskörden lika med genomsnittet för höstvetete och höstråg, för blandsäd med genomsnittet för vårkorn och havre, för höstkorn lika med vårkorn, för höstrybs lika med höstraps, samt för vårrybs lika med vårraps. När det gäller normskörden för vårkorn och havre, antogs att församlingarna Backaryd, Öljehult, Ringamåla och Kyrkhult ingår i skördeområde 0731, medan församlingarna Rödeby, Sillhövda, Tving och Eringsboda antogs ingå i skördeområde 0831. Övriga församlingar i länet antogs ingå i skördeområde 1011 (observera att denna indelning av församlingarna i olika skördeområden ej helt överensstämmer med den faktiska gränsdragningen).

Tabell 6. Normskördar för olika skördeområden i Blekinge, kg/ha (för spannmål är vattenhalten 14% och för oljeväxter 9%) (Källa: SCB, 2005)

Skördeområde	Höstvetete	Vårvete	Höstråg	Vårkorn	Havre	Höstraps	Vårraps
0731	-	-	-	2 576	2 832	-	-
0831	-	-	-	2 923	3 080	-	-
1011	6 521	6 320	4 191	4 406	4 788	2 580	2 173

3. Mängden halm som kan erhållas beräknas utifrån kärnskörderna för respektive gröda. Enligt Nilsson och Ekström (1982) är förhållandet mellan halmmängden (exklusive agnar, boss stubb och annat spill) och kärnmängden 0,85:1 för höstvetete, 0,80:1 för vårvete, 0,95:1 för råg, 0,65:1 för korn, 0,70:1 för havre, samt 1,30:1 för oljeväxter. Växtförädling har dock medfört att dessa kvoter sjunkit betydligt under senare år, eftersom avkastningen ökat medan stråna blivit kortare. I denna studie antogs att kvoterna sjunkit till 75% av de värden som gällde i början på 80-talet, d v s att kvoterna nu ligger kring 0,65:1 för höstvetete, 0,60:1 för vårvete, 0,70:1 för råg, 0,50:1 för korn, 0,55:1 för havre, samt 1,00:1 för oljeväxter. För rågvete, höstkorn och blandsäd antogs kvoterna vara 0,65:1, 0,50:1 respektive 0,55:1.

4. Eftersom all halm av praktiska skäl inte kan bärgas alla år, reduceras de framräknade värdena med en bärgningsfaktor. Denna faktor tar hänsyn till det faktum att det vissa år blir alltför regnigt under skördeperioden för att man skall kunna bärga all halm, och att perioden mellan tröskning och efterföljande höstsådd ibland blir alltför kort för att man ska hinna med att bärga halm av god kvalitet. Henriksson och Stridsberg (1992) gjorde bedömningen att i genomsnitt 80% av höstvetehalmen i Blekinge län är bärgningsbar under en längre period, medan motsvarande värden är 65% för vårvete, 80% för råg, 80% för korn, 75% för havre, 85% för höstraps och höstrybs, samt 75% för vårraps och vårrybs. Dessa värden har använts i denna studie, samt 0,80 för rågvete, höstkorn och blandsäd. Blekinge har i jämförelse med många andra län relativt goda förutsättningar för bärgning av halm p g a tidig mognad av spannmålsgrödorna, jämförelsevis liten nederbörd under bärgningsperioden, och möjligheter att senarelägga höstbearbetningen. Dessa värden ligger därför högre än för de flesta andra län.

5. När den bärgningsbara halmmängden beräknats, reduceras den med den mängd halm som används inom djurhållningen för foder och strö. Nilsson och Kangro (1992) och Henriksson och Stridsberg (1992) anger att den årliga halmförbrukningen är 720 kg per ko/tjur, 360 kg per nötkreatur äldre än 1 år (förutom kor/tjurar), 240 kg per nötkreatur yngre än 1 år, 360 kg per tacka/bagge, 365 kg per sugga/galt, och 55 kg för övriga svin äldre än 3 månader. För fjäderfän är förbrukningen försumbar. Värdena i dessa båda studier bygger på undersökningar från slutet av 70-talet (Nilsson & Kangro, 1992). När det gäller halmförbrukningen för hästar, skiljer sig värdena mellan de ovan nämnda stu-

dierna (1 200 respektive 720 kg/år). Naturvårdsverket (1989) redovisar halmåtgången för olika djurslag, och dessa siffror tyder på att halmförbrukningen generellt sett är lägre än vad Nilsson & Kangro (1992) och Henriksson & Stridsberg (1992) anger.

I denna studie antogs att den årliga halmåtgången för nötkreatur äldre än 2 år, samt för hästar, är 500 kg per djurplats, för nötkreatur 1-2 år 250 kg, för nötkreatur yngre än 1 år 150 kg, för tackor/baggar 250 kg, för suggor/galtar 250 kg, samt 40 kg för slaktsvin. Det antas att halm från havre och blandsäd i första hand används för detta ändamål, eftersom dessa halmsorter är mindre lämpliga för eldning p g a sintringsrisken.

6. Halmens totala energiinnehåll beräknas genom att multiplicera med 4,0 MWh/ton halm.

Resultat och diskussion

Resultaten visas i tabell 7. I scenario 1 finns det ett ganska litet halmöverskott i länet, förutom på Listerlandet. I många församlingar finns det enligt denna räknemetod ett underskott av halm p g a ett relativt stort djurinnehav i kombination med liten areal spannmål, t ex i Torhamns, Tvings, Eringsboda och Kyrkhults församlingar. Här måste man istället hämta en viss del av den erforderliga mängden halm från grannförsamlingarna. Även om halmöverskottet är relativt litet i de flesta församlingar, kan det dock ändå finnas ett tillräckligt överskott lokalt för användning i enskilda gårdspannor och i närvärmecentraler. Halmeldade fjärrvärmeverk är dock knappast aktuella; möjligen skulle man kunna tänka sig ett värmeverk i Sölvesborgs kommun där halmen vid bristsituationer kompletteras med andra bränslen.

Med en ökad spannmålsodling och ett minskat behov (10%) inom djurhållningen (scenario 2 och 3), ökar den tillgängliga nettomängden ganska kraftigt i många församlingar (antalet församlingar med underskott minskar dock endast från 11 till 10). Volymerna är emellertid fortfarande för små för användning i större värmeverk, men en ganska stor potential finns för en ökad användning i närvärmecentraler och i gårdspannor.

I tabell 8 redovisas den mängd energi som skulle kunna gå att utvinna från nettoöverskottet av halmen. För scenarierna 1, 2 och 3 är potentialerna för länet i sin helhet 35 GWh/år, 65 GWh/år respektive 58 GWh/år.

I beräkningarna finns det flera osäkerhetsfaktorer. Spannmålsarealerna kan t ex variera ganska kraftigt mellan olika år för vissa grödor beroende på lönsamhet, utvintring, m m. Dessutom kan det verkliga skördeutfallet variera stort mellan enskilda år beroende på väderbetingelserna. Vidare avser normskörden olika skördeområden (se tabell 6), och stora variationer kan förekomma mellan och inom enskilda församlingar beroende på jordmån, odlingsintensitet, m m. Uppgifter om normskörden saknades för rågvete, höstkorn, blandsäd, höstrybs och vårrybs, samt för vissa spannmålsgrödor inom skördeområdena 0731 och 0831 (därför har de värden som gäller för område 1011 använts). Eftersom arealerna emellertid är mycket små för dessa grödor, har dessa osäkerheter en liten betydelse för det totala resultatet.

Tabell 7. Bärgningsbar mängd halm, halmbehov inom djurhållningen, samt eventuellt överskott som kan användas för energiändamål, för olika församlingar i Blekinge. För scenarierna 2 och 3 har det antagits att halmbehovet inom djurhållningen är 10% mindre än i scenario 1.

Kommun	Församling	Djur- behov scen. 1 (ton/år)	Scenario 1 (ton/år)		Scenario 2 (ton/år)		Scenario 3 (ton/år)	
			Bärgn.- bart	Netto- mängd	Bärgn.- bart	Netto- mängd	Bärgn.- bart	Netto- mängd
Karlskrona	Aspö	11	0	-11	0	-9	0	-9
	Fridlevstad	463	777	314	1 064	647	923	506
	Jämjö	557	819	263	1 135	634	1 026	525
	Kristianopel	857	1 143	285	1 520	748	1 424	652
	Lyckå	481	526	45	768	335	693	260
	Nättraby	341	771	430	906	599	930	622
	Ramdala	638	1 561	923	1 906	1 332	1 918	1 344
	Rödeby	255	207	-48	365	136	270	41
	Sillhövda	196	16	-181	22	-155	38	-138
	Sturkö	126	41	-85	72	-41	72	-41
	Torhamn	819	347	-473	521	-217	498	-239
	Tving	<u>708</u>	<u>368</u>	<u>-340</u>	<u>553</u>	<u>-84</u>	<u>476</u>	<u>-161</u>
	Summa	5 451	6 575	1 123	8 831	3 925	8 267	3 361
Ronneby	Backaryd	269	23	-246	49	-193	57	-185
	Bräkne-Hoby	1 003	1 698	695	2 232	1 330	1 952	1 049
	Eringsboda	299	26	-274	61	-208	68	-201
	Listerby	987	2 996	2 009	3 647	2 759	3 340	2 452
	Ronneby	866	1 314	448	1 719	940	1 544	765
	Öljehult	<u>112</u>	<u>3</u>	<u>-109</u>	<u>22</u>	<u>-79</u>	<u>22</u>	<u>-79</u>
	Summa	3 536	6 060	2 524	7 731	4 549	6 983	3 801
Karlshamn	Asarum	515	596	81	846	383	744	281
	Elleholm	10	313	304	344	336	355	346
	Hällaryd	291	339	48	471	209	439	178
	Karlshamn	0	17	17	21	21	19	19
	Mörnum	569	1 478	910	1 980	1 468	1 716	1 205
	Ringamåla	151	25	-126	78	-58	72	-64
	Åryd	<u>199</u>	<u>210</u>	<u>11</u>	<u>293</u>	<u>114</u>	<u>282</u>	<u>103</u>
	Summa	1 734	2 977	1 243	4 033	2 472	3 628	2 067
Olofström	Jämshög	661	665	4	955	359	827	231
	Kyrkhult	<u>578</u>	<u>30</u>	<u>-549</u>	<u>92</u>	<u>-428</u>	<u>101</u>	<u>-419</u>
	Summa	1 240	695	-545	1 047	-69	928	-188
Sölvesborg	Gammalstorp	664	1 989	1 325	2 318	1 720	2 159	1 561
	Mjällby	961	2 413	1 451	2 731	1 865	2 983	2 118
	Sölvesborg	61	471	411	545	491	538	483
	Ysane	<u>408</u>	<u>1 587</u>	<u>1 179</u>	<u>1 754</u>	<u>1 387</u>	<u>1 744</u>	<u>1 377</u>
	Summa	2 094	6 460	4 365	7 349	5 464	7 424	5 539
Hela länet		14 055	22 766	8 711	28 991	16 341	27 230	14 581

Eftersom det, såvitt känt, inte har genomförts några svenska studier om viktsförhållandet mellan halm och kärna sedan början på 80-talet, och eftersom det är sannolikt att värdena sjunkit kraftigt sedan dess p g a växtförädling, bör de använda värdena ses som ganska grova uppskattningar.

Tabell 8. Mängd energi som går att erhålla från nettoöverskottet av halm i länets församlingar för de olika scenarierna

Kommun	Församling	Scenario 1 (GWh)	Scenario 2 (GWh)	Scenario 3 (GWh)
Karlskrona	Aspö	-0,04	-0,04	-0,04
	Fridlevstad	1,25	2,59	2,02
	Jämjö	1,05	2,54	2,10
	Kristianopel	1,14	2,99	2,61
	Lyckå	0,18	1,34	1,04
	Nättraby	1,72	2,40	2,49
	Ramdala	3,69	5,33	5,37
	Rödeby	-0,19	0,54	0,16
	Sillhövda	-0,72	-0,62	-0,55
	Sturkö	-0,34	-0,17	-0,16
	Torhamn	-1,89	-0,87	-0,96
	Tving	<u>-1,36</u>	<u>-0,33</u>	<u>-0,64</u>
	Summa	4,49	15,70	13,44
Ronneby	Backaryd	-0,98	-0,77	-0,74
	Bräkne-Hoby	2,78	5,32	4,20
	Eringsboda	-1,10	-0,83	-0,80
	Listerby	8,04	11,04	9,81
	Ronneby	1,79	3,76	3,06
	Öljehult	<u>-0,44</u>	<u>-0,32</u>	<u>-0,32</u>
	Summa	10,10	18,20	15,20
Karlshamn	Asarum	0,32	1,53	1,12
	Elleholm	1,21	1,34	1,38
	Hällaryd	0,19	0,84	0,71
	Karlshamn	0,07	0,08	0,08
	Mörnum	3,64	5,87	4,82
	Ringamåla	-0,51	-0,23	-0,26
	Åryd	<u>0,04</u>	<u>0,46</u>	<u>0,41</u>
	Summa	4,97	9,89	8,27
Olofström	Jämshög	0,02	1,44	0,93
	Kyrkhult	<u>-2,19</u>	<u>-1,71</u>	<u>-1,68</u>
	Summa	-2,18	-0,28	-0,75
Sölvesborg	Gammalstorp	5,30	6,88	6,24
	Mjällby	5,80	7,46	8,47
	Sölvesborg	1,64	1,96	1,93
	Ysane	<u>4,71</u>	<u>5,55</u>	<u>5,51</u>
	Summa	17,46	21,86	22,16
Hela länet		34,84	65,36	58,32

Vid en ökad odling av oljevaxter i framtiden kan bärgningsfaktorn för kornhalm minska, eftersom man ofta sår oljevaxter efter en korngröda och att lantbrukarna då hellre hackar halmen för att inte riskera en försenad sådd (Henriksson & Stridsberg, 1992). Observera också att den använda bärgningsfaktorn inte tar hänsyn till eventuella restriktioner med tanke på jordarnas mullhalt. I Blekinge finns dock knappast några större områden med ensidig spannmålsodling där sådana restriktioner för bortförande av halmen kommer ifråga. Som framgår av tabell A1, är odlingen av mullbefrämjande grödor, t ex

vall och sockerbeter (när blasten inte bortförs), relativt omfattande. Samtidigt ska man komma ihåg att den halm som inte betraktas som bärgningsbar lämnas kvar på fälten.

Det effektiva värmevärdet varierar med fukthalten, där halm med 10% vattenhalt har effektiva värmevärdet 4,3 kWh/kg, medan halm med vattenhalten 20% har effektiva värmevärdet 3,7 kWh/kg. Genomsnittsvärdet 4,0 kWh/kg kan därför anses vara en rimlig uppskattning för dessa beräkningar.

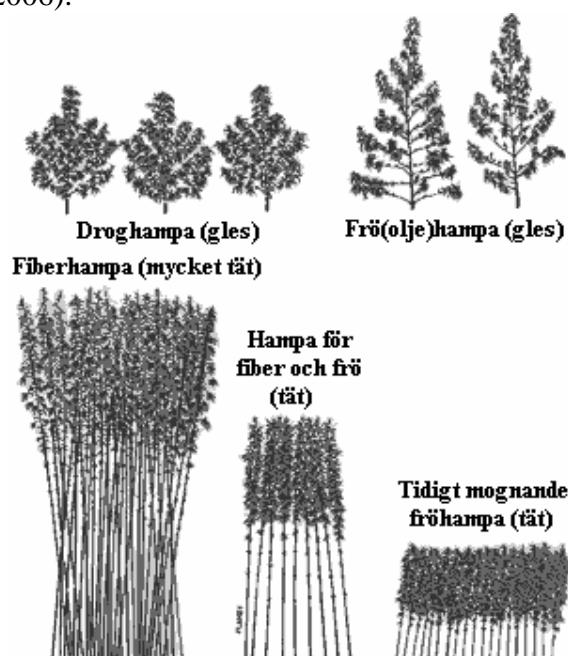
Mängden halm för olika djurslag kan variera kraftigt beroende på typen av gödselhantering (djupströbädd/fastgödsel/flytgödsel). Vid t ex flytgödselhantering är halmåtgången avsevärt lägre än de angivna värdena, medan de är betydligt högre när man har ströbädd (Nilsson & Kangro, 1992; Bengtsson & Sällvik, 1994; Jordbruksverket, 1995; Jordbruksverket, 2001). Dessutom använder många lantbrukare och hästägare idag sågspån som strömedel, vilket har medfört en minskad halmförbrukning. Rationaliseringen av jordbruket med större besättningar och nya inhysningssystem, speciellt i slätt- och mellanbygderna, har ytterligare minskat halmbehovet. Det kan därför inte uteslutas att den mängd halm som används inom djurhållningen är lägre än vad som antagits i denna studie.

Hampa

Produktion och användning

Hampa (*Cannabis sativa* L.) är en mycket gammal kulturväxt som har odlats sedan mer än tusen år för att tillverka rep, textilier, segel, m m (Bernesson, 2006). Odling av hampa har varit förbjuden i Sverige de senaste decennierna på grund av det narkotiska ämne (9-tetrahydrocannabinol eller THC) som finns i hög koncentration i droghampa. THC-halten i droghampa kan vara från 3% upp till 20%, och exempel på droger som har sitt ursprung i droghampa är hasch och marijuana. Sedan år 2003 är odling av sk industri- eller energihampa tillåten i Sverige. I denna hampa är THC-halten lägre än 0,2%; och för de flesta sorter på marknaden är den inom intervallet 0-0,1%, men odlingen är fortfarande underställd vissa restriktioner som man måste följa (Jordbruksverket, 2007) (med termen hampa avses industri- eller energihampa i den fortsatta texten nedan). Under år 2005 fanns det 126 odlare i landet med totalt 386 ha.

Hampa är en mycket mångsidig växt, där fröna kan användas som livsmedel och fibrerna användas för att tillverka textilier, rep, papper, isoleringsmaterial, armeringsmaterial, inredningsdetaljer i bilar, m m. Om frönas olja utvinns, kan denna användas för att tillverka lacker, fernissor, livsmedel, diskmedel, schampo, kosmetik, m m, och de skävor som blir kvar när fibrerna utvinns kan användas som strömedel, bränsle, m m. Hampasorter avsedda för fröproduktion (olja) är relativt kortväxta med många förgreningar, medan fiberhampan har en lång och ganska oförgrenad stjälk (2-3 m), se figur 9. De långa stjälkarna hos fiberhampa kan användas som fastbränsle utan någon föregående fiberutvinning (Bernesson, 2006).



Figur 9. Droghampa är ganska kortvuxen, den sås gles och blir kraftigt förgrenad. Oljehampa har en måttlig höjd, sås ofta ganska gles och tillåts förgrena sig en hel del. Fiberhampa (energihampa) är högvuxen och sås tätt för att den inte ska förgrena sig. (Källa: Bernesson, 2006 (publicerad med tillstånd av Bernesson)).

Grödan trivs bäst på relativt fuktig mark, helst mullrik lättlera eller lerig sandjord. För att erhålla en hög skörd, krävs åtminstone 250-350 mm nederbörd under växtsäsongen. Marken bör vara väl-dränerad, eftersom stjälkarna förstörs efter bara 1-2 dagar på vattenfylld mark efter riklig nederbörd. Hampa kan sås tidigt eftersom fröet groor redan vid +1°C. De unga plantorna är frosttåliga, och grödan lämpar sig därför för odling även i norra Sverige.

Hampa har ett relativt stort behov av växtnäring, bl a beroende på den höga TS-skörden. En grov uppskattning av växtnäringsbehovet kan fås genom att behovet för att producera ett ton TS är 10-20 kg N, 1,7-2,2 kg P och 12,5-16,6 kg K (Bócsa & Kaurus, 1998). Den tillförda mängden beror dock på jordens näringsstatus, förfrukt, m m. Eftersom det finns liten erfarenhet av odling av de nya hampsorterna, pågår försök för att få fram lämpliga gödslingsrekommendationer. I svenska studier har man bl a sett att avkastningen ökat för upp till ca 120 kg N/ha (Sundberg & Westlin, 2005).

Hampa är snabbväxande och aggressivt mot ogräs, och någon ogräsbekämpning behövs därför normalt inte. När det gäller insekter, kan hampa angripas av bl a hampjordloppa, hampmott, hampbladlus och knäpparlarver, men under svenska förhållanden orsakar dessa sällan några större ekonomiska förluster (Osvald, 1959; Bócsa & Kaurus, 1998). Fungicider används normalt inte heller i hampodlingar, även om angrepp av bomullsmögel och gråmögel har noterats i odlingar under år 2005 (Jordbruksverket, 2006a).

Avkastningen av hampa har varierat stort i de försök som genomförts, bl a beroende på var i landet försöken har genomförts, vilka växtdelar som skördats och tidpunkten för skörd. I försök i Alnarp under 1999-2000 erhöles en total avkastning på 8-13 ton TS vid skörd i slutet på växtsäsongen, varav ca 70% bestod av stjälkar (Svennerstedt, 2003). Ca 30% av stjälkskörden utgjordes av fibrer. Sundberg och Westlin (2005) menar i en litteraturgenomgång att avkastningen av stjälkar vanligen är 6-11 ton TS/ha vid höstskörd, medan vårskörd ger ca 35-40% lägre skörd. Försök med vårskördad hampa i Umeå har gett en skörd på ca 5 ton TS/ha (Bernesson, 2006).

Hampa är en besvärlig växt att skörda p g a problem med lindning runt roterande delar, och man måste därför ofta använda specialanpassade maskiner. Valet av skördeteknik beror också på hampans användningsområde. Om fröna (olja) är den primära produkten, sker skörden oftast med skördetröska utrustad med dubbelknivbalk (ev med föregående skårläggning) eller reparbord. Om fibrerna är den primära produkten, finns det flera olika metoder (Hansson, 2005). Man kan t ex slå av stjälkarna med maskiner som har ett antal dubbelknivbalkar på olika höjdnivåer, eller som har vertikalt ställda cylindrar med knivar på olika nivåer. Därefter får hampan ligga på fältet och röta innan den pressas till balar. Om man ska göra biogas av hampan, kan man hacka och ensilera den. Några fördelar är att man i så fall blir mindre beroende av torra väderförhållandena vid skörd, och att materialet inte behöver rötas.

Om man ska använda stjälkarna som fastbränsle, bör bladen inte följa med p g a att de har sämre förbränningsegenskaper. En del lantbrukare har därför skördat hampan på senhösten och framåt när bladen fallit av (Hansson, 2005). En nackdel är att rötningsprocessen har kommit igång och att fibrerna börjat friläggas, vilket kan öka problemen med lindningar. En fördel med denna skördetidpunkt är dock att hampan är relativt torr. Den avslagningsmetod som fungerat bäst är klippning med dubbelkniv. Därefter rundbalas vanligen hampan och transporteras och lagras på samma sätt som exempelvis

rundbalad halm och rörflen. Det finns också lantbrukare som hackar grödan på fältet med exakthack och sedan hanterar materialet i hackad form.

Bränsleanalyser har visat att askhalten är 2-5% av TS, det kalorimetriska värmevärdet 5,1-5,3 kWh/kg TS och det effektiva värmevärdet 4,7-4,9 kWh/kg (Forsberg m fl, 2006).

I Sverige finns två kommersiella tillverkare av hampabriketter för bränsleändamål: Österlenbriketter och Gudhems kungsgård (Forsberg m fl, 2006). På Gudhems Kungsgård, som ligger utanför Falköping, odlades under år 2005 totalt 9,5 ha hampa som skördades våren 2006. Denna skörd pressades till 55-60 ton hampabriketter. Under år 2006 utökades odlingen till 100 ha. Hampan skördas under tidig vår med en exakthack, och hackelsen töms i en lagerbyggnad, där den lagras in med hjälp av en lastare. Vid briketteringen hämtas hackelsen ur lagret med hjälp av en lastmaskin och tippas sedan i en fodervagn, varefter den toppmats till brikettpressen via ett transportband och en tratt. Bindemedel behöver inte tillsättas, och vattenhalten i hackelsen bör helst vara runt 12%, även om vattenhalter upp till 15% också fungerar bra. De färdigpressade briketterna säljs i lös-vikt med ett bulkpris på 2,50 kr/kg inkl moms. Österlenhampa säljer sina briketter för 2,20 kr/kg inkl moms. Odlingskostnaden (exkl skörd) är ca 5 000 kr/ha, varav gödslingen svarar för 1 900 kr och utsädet för 1 500 kr (Sundberg & Westlin, 2005).

Beräknad produktionspotential

För några år sedan fanns det siffror i media som visade på mycket höga skördar av industrihampa (upp till 30 ton TS/ha, och ibland ännu högre). Många av dessa värden var dock uppmätta på mycket små ytor, och när man nu hunnit odla grödan i större skala under några år, har det visat sig att avkastningen ligger på runt 10 ton TS/ha. Vid vårskörd kan skörden förväntas bli 6-7 ton TS/ha. Jämfört med många andra jordbruksgrödor, är dock hampa en högavkastande gröda.

I denna studie antas att hampan används som ett fastbränsle, t ex i form av briketter, för eldning i exempelvis rostpannor. Det är dock tänkbart att grödan i framtiden kommer att bli aktuell för produktion av biogas av via t ex ensilering.

Det antas att arealen hampa är kopplad till den församlingsvisa arealen med träda. Eftersom den odlade arealen blir relativt liten i de olika scenarierna (0 ha i scenario 1, 200 ha i scenario 2 och 500 ha i scenario 3), är det dock inte relevant att fördela denna areal på de olika församlingarna. Med en genomsnittlig avkastning på 7 ton/ha och ett effektivt värmevärde på 4,8 kWh/kg, blir den kommunvisa bränsleproduktionen enligt de siffror som finns i tabell 9. Här har då antagits att arealen hampa fördelas kommunvis efter trädesarealen. Det totala resultatet för hela länet blir 0 GWh/år, 7 GWh/år och 17 GWh/år för respektive scenario.

Tabell 9. Kommunvis bränsleproduktion av hampa för de olika scenarierna

Kommun	Scenario 1 (GWh)	Scenario 2 (GWh)	Scenario 3 (GWh)
Karlskrona	0	2,3	5,7
Ronneby	0	2,0	4,5
Karlshamn	0	1,1	2,4
Olofström	0	0,2	0,4
Sölvesborg	0	1,1	3,8
Hela länet	0	6,7	16,8

En stor osäkerhet kring energihampa gäller odlingsekonomin. Kostnaderna för utsädet är t ex relativt höga, och det finns också höga kostnader relaterat till skördemetoderna. Som nämnts tidigare, baseras dock de beräknade potentialerna i scenarierna 2 och 3 på att det finns en tillräcklig lönsamhet för denna gröda i framtiden. Många bedömare anser dock att hampa odlad enbart för energiutvinning får svårt att konkurrera med andra energiogrödor/bränslen inom den närmaste framtiden (SOU, 2007).

Spannmål

Produktion och användning

Idag används spannmål som energiråvara på två olika sätt: dels genom hydrolys och jäsnings till etanol för fordonsdrift (främst höstvet), och dels genom direkt förbränning för uppvärmningsändamål (främst havre). Under år 2006 odlades ett hundratal hektar höstvet i Blekinge för etanolframställning. Troligen användes också en mindre mängd havre för eldning, men det är okänt hur stor denna mängd var.

Etanolvete

I Sverige finns f n endast en etanolanläggning (Lantmännen Agroetanol i Norrköping) som använder spannmål som råvara, men planer finns på att bygga flera nya. Vid anläggningen produceras ca 55 000 m³ etanol per år, som främst används för låginblandning (5%) i 95-oktanig bensin. Höstvet är den helt dominerande råvaran, men det finns också goda erfarenheter från användning av rågvete och korn som råvaror.

Odling, skörd och hantering av höstvetet sker på liknande sätt som när grödan odlas för livsmedelsändamål. Höstvet trivs bäst på väl-dränerade medelstyva lerjordar med pH-värden över 5,5. Sandjordar är mindre lämpliga. Nederbörds mängden bör helst överstiga 600 mm/år. Övervintringsförmågan, som dels beror på köldresistensen och dels på resistensen mot sjukdomar och skadedjur under hösten och vintern, är en viktig sortegenskap. En annan viktig sortegenskap, som gäller specifikt för etanolvete, är hög stärkelsehalt. Om man ska odla etanolvete, rekommenderar Agroetanol höstvetesorterna Harnesk och Marshal (Agroetanol, 2007). Eftersom man vill ha ett vete med låg proteinhalt, är kvävegivan lägre än vid odling för livsmedeländamål. Hög stärkelsehalt gynnas av om kvävegödslingen fördelas på två givror, vilket också är bra ur miljösynpunkt. Det är viktigt att grödan hålls frisk för att gynna stärkelseinlagringen och för att minimera riskerna med kontamination m m vid jäsningsprocesserna.

Vid Agroetanols anläggning i Norrköping ska all spannmål ha luftats/kylts före leverans, och man tar inte emot någon spannmål direkt från fältet. Under skördeperioden accepteras vattenhalter på max 15%, och om vattenhalten är över 15,5% avvisas leveransen. Efter 15 oktober sänks dessa gränser med en halv procentenhet, d v s en maximal vattenhalt på 14,5% och en avvisningsgräns på 15% (Agroetanol, 2007).

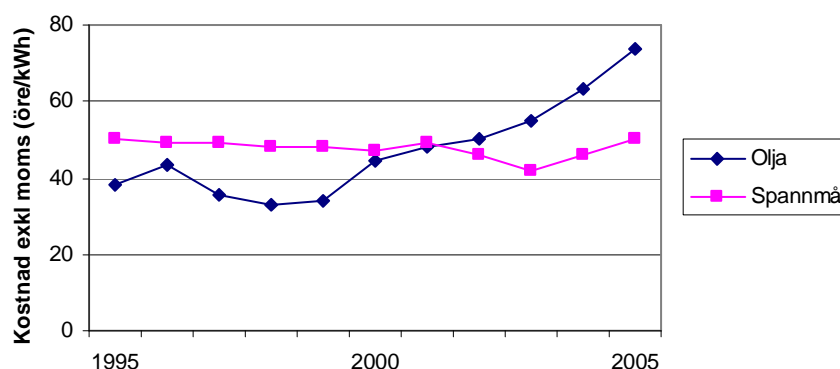
Vid etanolfabriken mals vetet ned i en hammarkvarn till mjöl, varefter mjölet blandas med vatten. Sedan tillsätts enzymer som bryter ned huvuddelen av stärkelsen till en sockerlösning (mäsk). Nästa steg är jäsningsen, då sockerlösningen omvandlas till etanol och koldioxid genom tillsättning av vanlig bagerijäst. Därefter destilleras etanol- och mäskblandningen i flera steg, varvid man så småningom får en ren och vattenfri etanol. Den alkoholfria mäskan (s k drank) torkas och används som ett proteinfoder. För att framställa en liter etanol, går det åt 2,65 kg vete, samtidigt som man får 0,85 kg drank med en råproteinhalt på 30-35% (Agroetanol, 2007).

Flera studier har visat att energikvoten (energivärdet i produkten dividerat med energiåtgången för att tillverka produkten) för spannmålsetanol ligger från strax över 1,0 till runt 2,2, beroende på val av beräkningsmetodik, val av systemgränser, använd process-

teknik, m m (Börjesson, 2006). Enligt Agroetanol är nettoutsläppen av växthusgaser vid användning av deras etanol i låginblandning endast 13% av dem som gäller för bensin (Agroetanol, 2007). Detta beror bl a på att den processånga som används härrör från biobränslen. Andra studier har visat på nivåer kring 30-40% (Nilsson, 2006). Produktionskostnaderna för inhemsk spannmålsetanol ligger betydligt högre än världsmarknadspriset för drivmedelsetanol, och framtidsutsikterna beror således till stor del på vilken nivå EU:s tullavgifter kommer att ligga på framöver.

Bränslehavre

Intresset för att använda spannmål (främst havre) som fastbränsle har ökat på senare år. En viktig anledning till detta är att havre sedan omkring år 2000 varit ett billigare bränsle än eldningsolja (med hänsyn tagen till att 3 kg havre motsvarar 1 liter olja och en ökad eldningskostnad för havre på ca 20 öre/kWh), se figur 10.



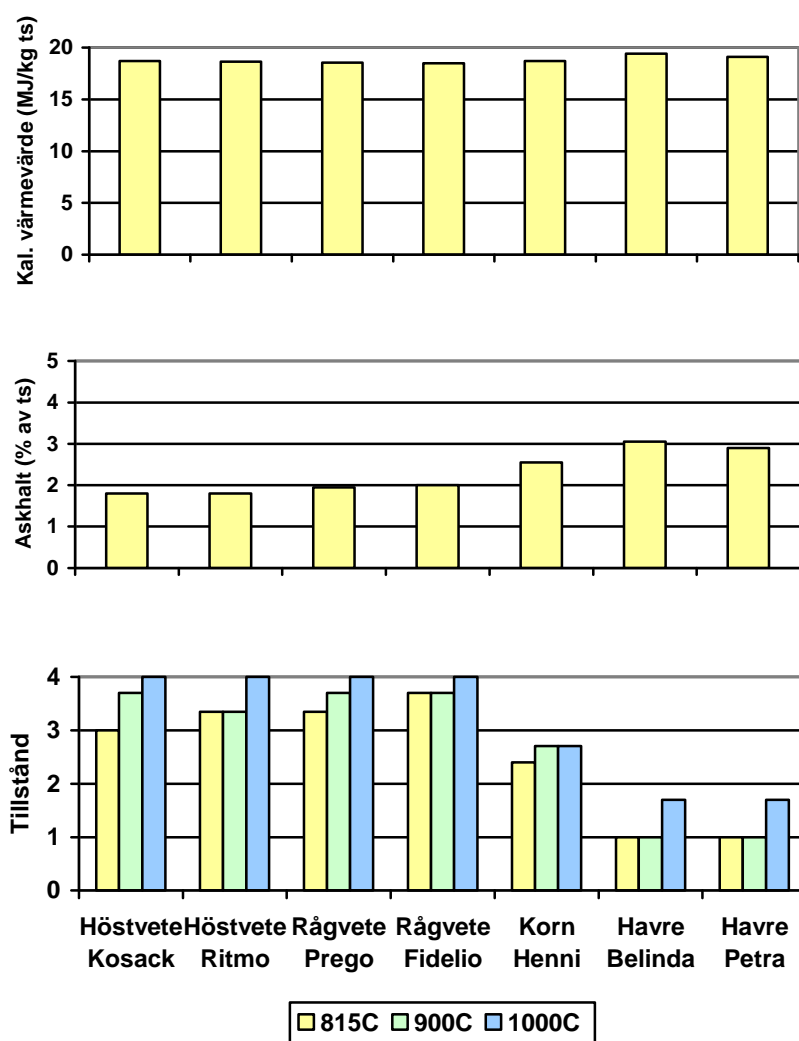
Figur 10. Pris för eldningsolja och pris för havre (inkl eldningskostnad), exkl moms (Källa: Energimyndigheten, 2006; Lantmännen & LRF, 2005).

Fördelarna med spannmålseldning är flera. Med nuvarande kostnader för eldningsolja och el, är spannmål idag ett billigare bränsle, även då man tar hänsyn till merkostnader vid eldningen. Dessutom bedöms priset på spannmål vara stabilt inom den närmaste framtiden, till skillnad mot vad som antas gälla för olja och el. Eldning av spannmål kräver normalt mindre arbetsinsats än vad som gäller för eldning med ved, flis eller halm. En annan fördel är att gårdarnas befintliga utrustning för skörd, transport och lagring kan användas. Vidare kan askan återföras till åkermarken som ett gödselmedel. Spannmål är ett koldioxidneutralt bränsle, med en energikvot på ca 6:1, d v s man får ut ca sex gånger mer energi än vad som sätts in i produktionen (Lantmännen & LRF, 2005).

De viktigaste nackdelarna är hög askhalt (ca 3%), relativt låg asksmälttemperatur, korrosiva rökgaser, dammbildning och ökad risk för skadedjur. Den voluminösa askan innebär att pannan bör ha ett stort askutrymme och att den bör vara utrustad med automatisk askutmatning. En låg asksmälttemperatur medför ökad risk för att askan smälter och sedan bildar hårda klumpar (sintrar) när den stelnar. Sintring kan undvikas genom att man använder ett så rent bränsle som möjligt utan föroreningar, genom att brännaren är horisontalmatad, genom att blanda in kalk (1-2%) eller genom att använda rörliga roster. Många som eldat med spannmål har fått problem med korrosion i skorsten och panna (och t o m omgivande plåttak) p g a att bränslet innehåller ämnen (svavel, klor, m m) som bildar syror när de kondenserar. Det har kommit mer korrosionsbeständiga material

på marknaden, men det enklaste sättet att minska risken för korrosion är att inte ha för låg rökgastemperatur. Slutligen ska man komma ihåg att spannmål dammar och drar till sig gnagare. Detta kan undvikas genom att hantera bränslet i slutna transport- och lagringssystem.

Det spannmålsslag som tilldragit sig det största intresset är havre. Skälen är att havre hittills har haft ett lågt alternativvärde för livsmedels/foderändamål, att värmevärdet är högt (figur 11), att risken för sintring är lägre, att kärnan är mjuk och lättantändlig, och att grödan kan odlas på de flesta jordar i praktiskt taget hela landet. Vissa lantbrukare har dock erfaren att andra spannmålsslag kan ha bättre eldningssegenskaper när det t ex gäller askhalt, asksmälttemperatur och korrosionsbenägenhet. Detta beror på att dessa egenskaper bl a påverkas av jordart, gödsling, m m, vilka kan ge upphov till lokala avvikelser.



Figur 11. Kalorimetriskt värmevärde, askhalt, samt askans smältförlopp vid 815°C, 900°C och 1000°C (tillstånd 1: pulver, 2: spröd kaka, 3: hård kaka, 4: smält) för olika spannmålsslag (Källa: efter Hadders m fl, 2001).

Om man har en befintlig oljepanna kan det i vissa fall vara lämpligt att byta ut brännaren mot en spannmålsbrännare. Det bästa är dock om pannan från början är anpassad för eldning med spannmål, och där brännaren är integrerad med pannan. Om man dessutom har ett rörligt roster minskar risken för sintring.

Odlingen av havre har varit mycket omfattande, särskilt i slutet på 1800-talet och i början på 1900-talet, då den uppgick till 815 000 ha som mest (Hammar, 1978). Ett dominerande användningsområde var som bränsle (!) för hästar. Havre har ganska djupt nedträngande rötter och går därför bra att odla på såväl styva lerjordar som på magra sandjordar. Den tolererar också sura jordar bättre än andra sädeslag. Havre är dock relativt känslig för torka, och av detta skäl är det större risk för låga skördar i framförallt sydöstra Sverige.

Metod för att beräkna produktionspotential

Etanolvete

1. Arealen höstvete som används för produktion av etanol i de olika scenarierna framgår av tabell 2. Av den totala arealen på 3 600 ha, används alltså 2 100 ha för etanolproduktion i scenario 2, och av den totala arealen på 2 400 ha i scenario 3, används 900 ha för odling av etanolvete. "Behovet" för livsmedelsändamål antas alltså vara 1 500 ha i båda fallen. Den församlingsvisa arealen i de olika scenarierna baseras på odlingsarealerna år 2005, då det förutsätts att odlingen var koncentrerad till de församlingar som har de bästa förutsättningarna. För att i viss mån kompensera för eventuell utvintring år 2005, har det antagits att församlingar med ingen höstveteodling, men med en viss vårveteodling, hade en odling på 5 ha. Motsvarande värden har dragits bort från de största veteodlande församlingarna. Sedan har arealen ökat församlingsvis med en viss faktor så att den totala arealen har uppnåtts. En maximal gräns på 20% höstvete har dock satts.

2. Skördeutfallet har beräknats med hjälp av SCB:s normskördar (se tabell 6; samma värde har använts för samtliga församlingar). Den producerade bränslemängden, uttryckt i m^3 , har sedan erhållits genom division med $2,65 \text{ ton}/m^3$. Energivärdet, uttryckt i MWh, har därefter beräknats genom multiplikation med $6,6 \text{ MWh}/m^3$.

Bränslehavre

1. På samma sätt som för höstvete, har det antagits att den odling som förekom i länet under år 2005 i huvudsak var lokaliserad till de församlingar som har de bästa odlingsförutsättningarna. Därför har värdena från 2005 multiplicerats med en faktor så att den önskade totala arealen i länet uppnås. Den totala havrearealen var 1 254 ha i scenario 1, 1 300 ha i scenario 2 och 2 900 ha i scenario 3, med antagandet att 900 ha används för foderändamål i de två senare scenarierna.

2. Därefter har skördeutfallet beräknats med hjälp av SCB:s normskördar (se tabell 6), och den producerade bränslemängden erhållits genom multiplikation med $4,1 \text{ MWh}/\text{ton}$.

Resultat och diskussion

Etanolvete

Den största produktionen av etanolvete finns, med de givna förutsättningarna, i Karlskrona och Ronneby kommuner (se tabell 10). Totalt i länet produceras ca $3\,600 \text{ m}^3$ etanol med ett energivärde på 24 GWh i scenario 2, och knappt $1\,600 \text{ m}^3$ d v s drygt 10 GWh i scenario 3.

Tabell 10. Areal höstvetete år 2005, samt areal, producerad volym och energivärde för etanolvetete för de församlingar i länet där det antas att denna gröda odlas i scenarierna 2 och 3

Kommun	Församling	Areal höstvetete 2005 (ha)	Etanolvetete, scenario 2			Etanolvetete, scenario 3		
			Areal (ha)	Etanol (m ³)	Etanol (GWh)	Areal (ha)	Etanol (m ³)	Etanol (GWh)
Karlskrona	Fridlevstad	70	88	152	1,00	33	58	0,38
	Jämjö	86	109	188	1,24	41	71	0,47
	Kristianopel	60	75	130	0,86	29	49	0,32
	Lyckå	101	102	176	1,16	48	83	0,55
	Nättraby	127	91	157	1,04	58	101	0,67
	Ramdala	218	198	343	2,26	102	175	1,16
	Rödeby	38	47	82	0,54	18	31	0,20
	Sturkö	1	1	2	0,01	0	1	0,01
	Torhamn	31	39	67	0,44	15	25	0,17
	Tving	36	45	78	0,51	17	29	0,19
	Summa	767	795	1 374	9,07	361	624	4,12
Ronneby	Br-Hoby	121	153	264	1,74	58	100	0,66
	Listerby	358	326	564	3,72	168	290	1,92
	Ronneby	88	110	191	1,26	42	72	0,48
	Summa	567	589	1 018	6,72	268	463	3,05
Karlshamn	Asarum	42	53	92	0,61	20	35	0,23
	Elleholm	0	6	11	0,07	2	4	0,03
	Hällaryd	25	31	53	0,35	12	20	0,13
	Mörrum	139	175	302	1,99	66	114	0,76
	Ringamåla	0	6	11	0,07	2	4	0,03
	Åryd	13	17	29	0,19	6	11	0,07
	Summa	219	288	498	3,29	109	189	1,24
Olofström	Jämshög	61	76	132	0,87	29	50	0,33
	Summa	61	76	132	0,87	29	50	0,33
Sölvesborg	Gammalst.	93	117	202	1,33	44	76	0,50
	Mjällby	87	109	189	1,24	41	72	0,47
	Sölvesborg	19	24	41	0,27	9	16	0,10
	Ysane	80	101	175	1,15	38	66	0,44
	Summa	279	351	606	4,00	133	230	1,52
Hela länet		1 894	2 100	3 629	23,95	900	1 555	10,26

Den maximala gränsen på 20% höstvetete i en viss församling är en osäkerhetsfaktor som i vissa fall kan vara något för hög. Antagandet att skörden är lika med normskörden för alla församlingar kan lokalt medföra ett ganska stort fel, men å andra sidan är det svårt att få tag på mer tillförlitliga data när det gäller avkastningen. Energivärdena anger effektivt värmevärde för etanolen, och för etanolvetete innebär detta att den energi som skulle kunna utvinnas ur biprodukterna ej är medtagen.

En stor osäkerhetsfaktor när det gäller den framtida odlingen av etanolvetete är spannmålspriserna. Under hösten 2007 har dessa stigit mycket kraftigt, vilket lett till att de flesta utbyggnadsplanerna av den svenska produktionskapaciteten tills vidare har lagts på "is". En annan viktig faktor är EU:s importrestriktioner av bränsleetanol, samt den svenska beskattningen av drivmedel. Statsministern har t ex nyligen aviserat om åtgärder som på sikt kommer att gynna importen av bränsleetanol. Dessa faktorer kan få mycket stor betydelse för hur utfallet blir för länets odling av etanolvetete år 2010.

Bränslehavre

Den producerade mängden bränslehavre i hela länet blir drygt 7 GWh respektive knappt 37 GWh per år i scenarierna 2 och 3 (tabell 11). Liksom för etanolvete, återfinns de största mängderna i Karlskrona och Ronneby kommuner.

Tabell 11. Areal havre år 2005, samt areal, avkastning och energivärde för bränslehavre för de församlingar i länet där det antas att denna gröda odlas i scenarierna 2 och 3

Kommun	Församling	Areal havre 2005 (ha)	Bränslehavre, scenario 2			Bränslehavre, scenario 3		
			Areal (ha)	Mängd (ton)	Energi (GWh)	Areal (ha)	Mängd (ton)	Energi (GWh)
Karlskrona	Fridlevstad	61	20	94	0,38	98	468	1,92
	Jämjö	64	20	98	0,40	102	489	2,00
	Kristianopel	64	21	98	0,40	103	491	2,01
	Lyckå	10	3	15	0,06	16	74	0,30
	Nättraby	51	16	77	0,32	81	386	1,58
	Ramdala	59	19	89	0,37	93	447	1,83
	Rödeby	6	2	6	0,02	10	30	0,12
	Sillhövda	12	4	11	0,05	18	57	0,23
	Sturkö	3	1	5	0,02	5	26	0,11
	Torhamn	38	12	58	0,24	60	289	1,18
	Tving	<u>70</u>	<u>22</u>	<u>69</u>	<u>0,28</u>	<u>112</u>	<u>345</u>	<u>1,42</u>
Summa	438	140	620	2,54	698	3 103	12,72	
Ronneby	Backaryd	10	3	9	0,04	16	44	0,18
	Br-Hoby	75	24	114	0,47	119	571	2,34
	Eringsboda	2	1	2	0,01	4	11	0,05
	Listerby	128	41	196	0,80	205	980	4,02
	Ronneby	<u>114</u>	<u>36</u>	<u>174</u>	<u>0,72</u>	<u>182</u>	<u>872</u>	<u>3,57</u>
	Summa	329	105	496	2,03	525	2 478	10,16
Karlshamn	Asarum	42	13	64	0,26	67	319	1,31
	Elleholm	35	11	53	0,22	55	265	1,08
	Hällaryd	41	13	62	0,26	65	312	1,28
	Karlshamn	2	1	3	0,01	3	15	0,06
	Mörum	118	38	180	0,74	188	901	3,70
	Ringamåla	10	3	9	0,04	16	47	0,19
	Åryd	<u>27</u>	<u>9</u>	<u>42</u>	<u>0,17</u>	<u>43</u>	<u>208</u>	<u>0,85</u>
	Summa	275	88	413	1,69	438	2 066	8,47
Olofström	Jämshög	105	33	103	0,42	167	514	2,11
	Kyrkhult	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>0,02</u>	<u>9</u>	<u>25</u>	<u>0,10</u>
	Summa	110	35	108	0,44	176	539	2,21
Sölvesborg	Gammalst.	53	17	81	0,33	85	407	1,67
	Mjällby	11	3	16	0,07	17	82	0,34
	Sölvesborg	14	5	22	0,09	23	110	0,45
	Ysane	<u>24</u>	<u>8</u>	<u>36</u>	<u>0,15</u>	<u>38</u>	<u>182</u>	<u>0,75</u>
	Summa	102	33	156	0,64	163	781	3,20
Hela länet		1 254	400	1 793	7,35	2 000	8 966	36,76

Den framtida odlingen av bränslehavre, liksom för etanolvete, är starkt beroende av priserna för foder- och livsmedelsspannmål. I detta perspektiv är därför dessa ”potentialer” mycket osäkra.

Sockerbetor

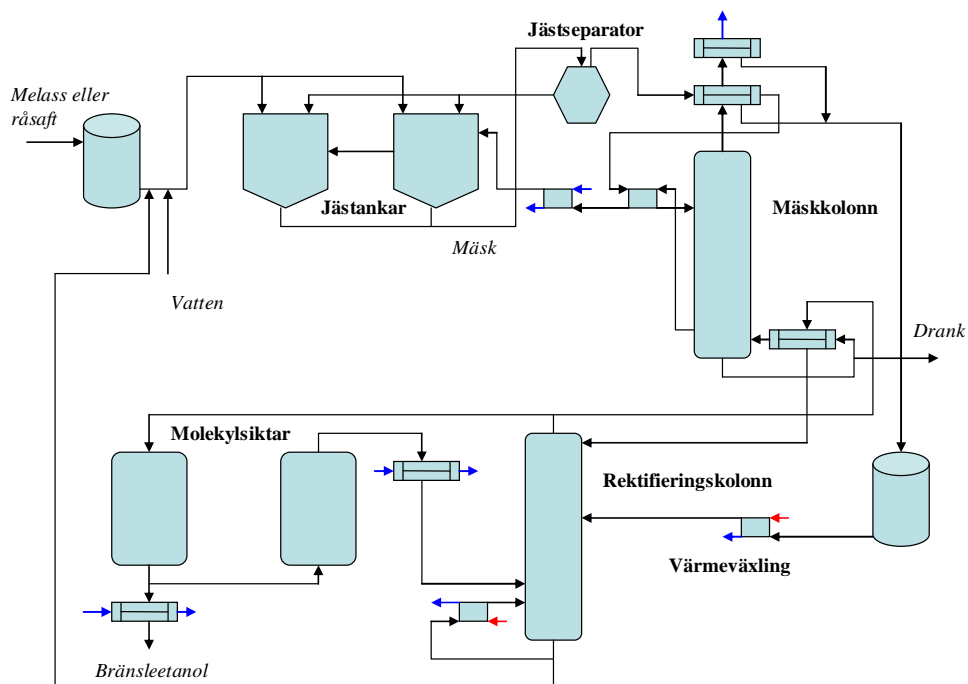
Produktion och användning

I Blekinge har odlingen av sockerbetor legat kring knappt 1 000 ha under de senaste decennierna. Detta ska jämföras med odlingen i hela landet, som legat ganska stabilt runt 50 000 ha per år. Den sockerreform som nu genomförs inom EU från år 2006 innebär dock att odlingen förväntas minska i hela landet på grund av att betpriset successivt kommer att sjunka med totalt ca 44% fram till år 2009 (Nilsson, 2006). Dessutom finns det numera endast ett sockerbruk i landet (i Örtofta i Skåne), och eftersom sockerbetor är en bulkvara med ett relativt högt transportbehov, förväntas odlingen få en allt större koncentration till Skåne. Ett alternativt användningsområde som kan bli intressant för sockerbetor, speciellt för odlingar i andra län, är framställning av etanol.

Tekniken för att göra etanol från sockerbetor är jämförelsevis enkel då man inte behöver de föregående hydrolyssteg som krävs för stärkelse- och cellulosarika råvaror. Sackarosen i betan kan extraheras direkt efter snitselskärning med hjälp av varmvatten, och den spjälkas därefter till glukos och fruktos genom tillsats av vatten. Glukosen jäses sedan med hjälp av t ex bagerijäst till etanol (figur 12). En nackdel med sockerbetor som råvara är att etanolutbytet är lågt, eftersom man behöver ca 10 kg betor för att få 1,0 liter etanol. Per arealenhet är dock utbytet högt; uppemot 5 m³ etanol/ha, medan det är knappt hälften så stort för höstvetete. En annan nackdel med sockerbetor är att betorna inte är lagringsbara, och att en fabrik därför inte har tillgång till betor året runt.

Vid odlingen och vid de olika processtegen får man flera värdefulla biprodukter. Blastskörden är ca 30 ton/ha, och den kan användas som foder (är dock ganska sällsynt numera) och som råvara för produktion av biogas. Dessutom är betmassa, betfor (torkad melassberikad betmassa) och melass (vid sockertillverkning) värdefulla fodermedel. Den drank som erhålls efter jäsningsen består av vatten, jäst, sockerrester och ämnen som bildats vid jäsningsen, och den har därför ett lågt fodervärde. Istället kan den användas som gödselmedel, eftersom den har ett relativt högt innehåll av näringssalter. Dranken skulle också kunna bli aktuell som råvara för biogasproduktion.

Sockerbetor är en arbetsintensiv gröda som genererar många arbetstillfällen, och den är även fördelaktig ur växtodlingssynpunkt, eftersom den utgör en lämplig omväxlingsgröda i spannmålsdominerade växtföljder. De bästa odlingsjordarna är lätt- och mellanoler med gott näringstillstånd. För att undvika växtföljdssjukdomar och vissa skadedjursangrepp, bör man inte odla grödan oftare än vart fjärde år på samma skifte. Sockerbetor har också en lång växtsäsong, vilket gör att grödan tar upp växtnäring till långt in på hösten. Den genomsnittliga avkastningen i landet är i normala fall drygt 45 ton betor per ha (avräknad betmängd), motsvarande en sockerskörd på drygt 8 ton/ha. I Blekinge är avkastningen bland de högsta i landet, med en normskörd på 47 ton/ha under år 2005 (SCB, 2005). Av den totala skörden i landet svarar dock länet endast för ca 2%, medan Skåne län svarar för ca 87%.



Figur 12. Exempel på hur en process (den s k Biostilprocessen) för tillverkning av sockerbetsetanol kan gå till. Efter extrahering av sockret sker jäsning i jästankar, och sedan följer destilleringen i flera steg i olika kolonner. Efter absolutering i en s k molekylsikt är etanolen färdig för användning (omarb. efter Chematur, 2006).

Idag finns ingen etanoltillverkning i Sverige med sockerbeter som råvara. Storskalig etanolframställning från sockerbeter finns dock bl a i Frankrike, och nya fabriker planeras i exempelvis Storbritannien och Tyskland. En förstudie om möjligheterna till storskalig produktion i Blekinge gjordes 2006 (Nilsson, 2006). Denna visar att produktionskostnaderna för en fabrik som använder en råvarukombination av sockerbeter och höstvetes skulle ge en produktionskostnad på ca 5,2 kr/liter. I december 2005 var världsmarknadspriset 3,73 kr/l. För att det ska bli lönsamt att producera sockerbetsetanol, måste alltså nya och mer effektiva produktionsmetoder tas fram, samtidigt som tullskyddet behålls.

Metod för att beräkna produktionspotential av etanol

1. Eftersom ingen produktion av sockerbetsetanol sker i scenarierna 1 och 3, är det endast scenario 2 som är medtaget. Det har antagits att odlingarna är förlagda till samma församlingar som de var år 2005 (se tabell A1), och att den totala arealen på 1 000 ha fördelas procentuellt mellan dessa församlingar efter odlingsarealen detta år.

2. Avkastningen antas vara 47 ton/ha, vilket var normskörden för Blekinge län år 2005 (SCB, 2006). För att producera 1,0 m³ etanol behövs det ca 10 ton sockerbeter, och energiinnehållet i etanol förutsätts vara 6,6 MWh/m³ (Noren & Danfors, 1981).

Resultat och diskussion

Med en odlingsareal på 700 ha etanolbetor, kan man få ca 3 300 m³ etanol per år, eller knappt 22 GWh/år (tabell 12). Det viktigaste produktionsområdet är Mjällby församling. Andra viktiga områden är Ramdala och Ysane församlingar.

Tabell 12. Odlingsareal och produktionsmängd vid framställning av etanol från sockerbetor i länet för scenario 2

Kommun	Församling	Areal (ha)	Avkastning (ton)	Etanol (m ³ /år)	Etanol (GWh/år)
Karlskrona	Jämjö	31	1 463	146	0,97
	Lyckå	32	1 486	149	0,98
	Ramdala	110	5 193	519	3,43
	Torhamn	2	110	11	0,07
	Summa	176	8 253	825	5,45
Ronneby	Bräkne-Hoby	3	143	14	0,10
	Ronneby	12	574	57	0,38
	Summa	15	717	72	0,47
Karlshamn	Asarum	6	265	27	0,18
	Elleholm	8	394	39	0,26
	Summa	14	660	66	0,44
Olofström	Jämshög	12	559	56	0,37
	Summa	12	559	56	0,37
Sölvesborg	Gammalstorp	52	2 465	247	1,63
	Mjällby	289	13 581	1 358	8,96
	Sölvesborg	37	1 759	176	1,16
	Ysane	105	4 937	494	3,26
	Summa	484	22 743	2 274	15,01
Hela länet		700	32 933	3 293	21,74

Osäkerheten för ”produktionspotentialen” för sockerbetssetanol år 2010 är stor. Det finns planer på att bygga en storskalig etanolfabrik i Karlshamn, vilken främst skulle använda spannmål som råvara, men även sockerbetor (Ny Teknik, 2007). En småskalig anläggning planeras också utanför Laholm, där sockerbetor utgör en råvara. Eftersom osäkerheten är stor när det gäller spannmålspriser, importskyddet för etanol, m m, är det också osäkert om dessa planer realiserar.

Oljeväxter

Produktion och användning

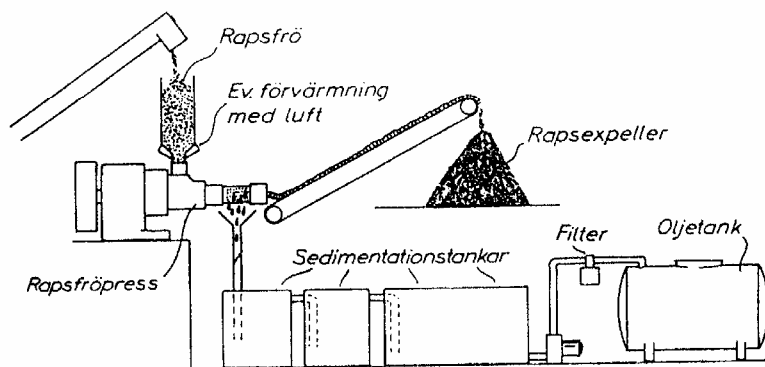
Oljeväxter (höstraps, höstrybs, vårraps och vårrybs) kan användas för att framställa flytande bränslen i form av vegetabilisk olja och rapsmetylster (RME eller så kallad biodiesel), samt fastbränslen i form av halm och rapsexpeller. Huvudprodukten är dock RME, eftersom den kan användas i dieselmotorer utan större motormodifikationer antingen blandad med dieselolja eller i ren form. I Karlshamn invigdes år 2006 den första storskaliga RME-fabriken i Sverige. Om några år väntas den få en årskapacitet på 100 000 ton RME (Svensk Frötidning, 2006).

Höstsådda oljeväxter ger högre avkastning per hektar än vårsådda, men å andra sidan är risken större att skörden uteblir helt på grund av utvintring. Beroende på en lägre liggande tillväxtpunkt hos höstrybs jämfört med höstraps, är den förra grödan mer vinterhärdig. En nackdel är dock att den är mer känslig för syrebrist (t.ex. vattenskadorna) än höstraps. Höstraps odlas normalt upp till Mälardalen, medan man kan odla höstrybs något längre norrut. Ur avkastningssynpunkt föredras ofta rapsoljeväxter före rybsoljeväxter, eftersom skörden vanligen är högre (Bernesson, 2005).

Höstoljeväxter föredrar genomsläppliga och väl-dränerade jordar, och mulljordar bör undvikas. Däremot kan man odla våroljeväxter på de flesta jordar. I det försommartorra Blekinge passar vårraps bättre än vårrybs, eftersom den senare har en större benägenhet att blomma om när vattentillgången ökar längre fram på sommaren. Detta medför att kvaliteten blir sämre på grund av högre klorofyllhalter. I syfte att undvika olika växtföljdssjukdomar, t.ex. klumprotsjuka, bör oljeväxter inte återkomma oftare än ca vart sjätte år i växtföljden.

Efter skörd torkas fröna ned till en vattenhalt på 6-8%. Vattenhalten bör inte understiga 6%, eftersom fröna då blir spröda och lätt går sönder, vilket i sin tur kan leda till att oljan härsknar (Bernesson, 2005). Vidare bör fröna renas från ogräs, agnar, m.m. Fröna innehåller 40-50% olja. För att utvinna oljan, kan man antingen kallpressa fröna eller varmpressa dem med efterföljande kemisk extrahering. Den senare metoden är endast aktuell i industriell skala, medan kallpressning kan utföras i liten skala på gårdsnivå (figur 13). Vid kallpressning är oljeutvinningsgraden 65-80%, medan den är ca 98% vid pressning följt av extraktion. Efter utvinningen renas oljan från fasta partiklar genom sedimentation, centrifugering eller filtrering.

Den del av fröinnehållet som återstår efter pressningen kallas för rapskaka eller rapsmjöl (eller expeller vid pelleterad vara). Rapskakans innehåll av olja kan variera från ca 2% vid extraktion till ca 25% vid småskalig kallpressning. Rapskakan är lämplig att använda som foder, eftersom den har ett högt proteininnehåll med en lämplig sammansättning av aminosyror. Vissa djurslag, främst enkelmagade, är emellertid känsliga för höga halter av glukosinolater, vilket kan medföra att den utfodrade mängden måste begränsas. Expellerna kan också användas som bränsle i t.ex. pelletsbrännare eller som gödselmedel. Ofta har rapsexpeller ett betydligt högre värmevärde än träpellets på grund av den höga oljehalten, och det är då viktigt att brännaren/pannan kan anpassas efter dessa förhållanden.



Figur 13. Exempel på småskalig kallpressning av rapsolja på gårdsnivå (Källa: Bernesson, 2005 (publicerad med tillstånd från Bernesson)).

I jämförelse med dieselolja, är rapsolja betydligt mer trögflytande. Vid rumstemperatur är dess viskositet 15-20 gånger högre (Bernesson, 2005). För att kunna användas i dagens dieselmotorer, måste därför viskositeten minskas. Detta kan göras genom att man värmer oljan till ca 100°C, varvid dess viskositet blir ungefär densamma som för dieselolja vid 10°C. Det finns motorer framtagna som använder uppvärmd rapsolja (Bernesson, 2005), men vanligast är att man omförestrar oljan till RME. Genom att använda RME, blir viskositeten relativt låg även vid låga utomhustemperaturer, cetantalet (d v s antändningsförmågan) blir högre, och risken för koksavlagringar minskar.

Rapsoljan består i huvudsak av triglycerider, d v s molekyler med tre fettsyror som binds ihop av glycerin. Genom att tillsätta en alkohol, t ex metanol, byts glycerinet ut mot tre metanolmolekyler, varvid triglyceridmolekylen delas upp i en glycerolmolekyl och tre metylestermolekyler, vilka är betydligt mindre än den ursprungliga triglyceriden. Detta innebär bl a att viskositeten blir lägre och i ungefär samma nivå som för diesel. I processen bildas glycerin som biprodukt, och efter rening kan den användas som råvara inom den kemiska industrin, eller blandas med flytgödsel och spridas på åkermark. Vid omförestringen används vanligen natriumhydroxid (NaOH) eller kaliumhydroxid (KOH) som katalysatorer. Omförestringen är en relativt enkel process, och det finns anläggningar för småskalig omförestring på gårdsnivå (Ageratec, 2006).

Metod för att beräkna produktionspotential

1. Höstraps trivs på de flesta jordar, förutsatt att vattengenomsläppligheten är tillräcklig för undvikande av rotröta. Ofta sår man höstraps efter tidigt korn eller vall. Med de förhållanden som gäller i länet, har det antagits att odlingen kan ske i alla församlingar där det odlas korn. För att beräkna arealerna i de olika församlingarna, har därför kornarealen multiplicerats med en faktor så att den totala arealen höstraps i länet uppnås. Den maximala arealen i en enskild församling har dock satts till 5%. Arealerna av vårraps, höstrybs och vårrybs har antagits vara på samma nivå som de var år 2005. Dessa arealer, tillsammans med 200 ha höstraps, antas vara odlade för livsmedelsändamål.

2. Den totala frö mängden har erhållits genom multiplikation med normskörden för skördeområde 1011 (tabell 6), d v s 2 580 ton/ha. Denna avkastning har antagits gälla för hela länet.

3. Fröna innehåller 45 vikts-% olja (vh 9%). Oljeutvinningen antas ske storskaligt med varmpressning och efterföljande extrahering med hexan, vilket ger en utvinningsgrad på 98% (Bernesson m fl, 2004). För varje kg frö med en vattenhalt på 9% får man alltså 0,44 kg rapsolja. Vid förestringsprocessen ger 1,00 kg olja 0,96 kg RME, eller 1,09 liter RME.

4. Den framräknade volymen multipliceras med energivärdet för RME, dvs med 9,3 MWh per m³.

Resultat och diskussion

Med de antagna förutsättningarna, blir den producerade mängden RME 990 m³ och 620 m³ för respektive scenario, eller 9,4 resp 5,9 GWh/år (tabell 13). Den totala arealen oljeväxter var i dessa fall ca 1 200 resp 900 ha, varav 800 resp 500 ha användes för energändamål.

Normskörden för höstraps i Blekinge län under år 2005 var relativt låg (2,6 ton frö per hektar). Under år 2007 har den t ex stigit till 3,1 ton/ha (SCB, 2007), och därför är den beräknade energimängden sannolikt underskattad. Som nämnts tidigare för spannmål, ska man också komma ihåg att den verkliga skörden kan avvika avsevärt från normskörden för församlingar som har bättre odlingsförutsättningar än genomsnittet. Den maximala arealen på 5% kan också vara något lågt satt för sådana områden.

När det gäller energin i halmen, är denna medtagen i kapitlet om stråbränslen, men däremot har inte energivärdet i rapskaka/expeller beaktats.

Flera nya RME-fabriker, både små- och storskaliga, har projekterats i landet på senare tid. De storskaliga tänker basera sin produktion i huvudsak på importerad vegetabilisk olja. För att få god lönsamhet med inhemska råvaror, fordras att man får avsättning för biprodukterna, t ex för foderändamål. Vid en storskalig inhemsk RME-produktion finns det dock farhågor om att marknaden blir mättad på dessa biprodukter, och det är därför viktigt att man kan hitta nya användningsområden för både rapsmjölet och glycerolen. Byggandet av nya RME-anläggningar har för närvarande delvis stannat upp, främst beroende på stigande priser på rapsfrö/vegetabilisk olja.

Tabell 13. Areal höstraps för energiändamål, samt volym och energiinnehåll för den producerade RME:n, för de församlingar i länet där det antas att denna gröda odlas i scenarierna 2 och 3

Kommun	Församling	Scenario 2			Scenario 3		
		Areal (ha)	Volym (m ³)	Energi (GWh)	Areal (ha)	Volym (m ³)	Energi (GWh)
Karlskrona	Fridlevstad	29	36	0,35	19	24	0,23
	Jämjö	23	29	0,27	13	16	0,16
	Kristianopel	49	61	0,58	30	37	0,35
	Lyckå	15	18	0,17	9	12	0,11
	Nättraby	13	16	0,15	7	9	0,08
	Ramdala	44	55	0,52	29	36	0,34
	Rödeby	3	4	0,03	2	2	0,02
	Sturkö	3	3	0,03	1	2	0,02
	Torhamn	9	11	0,10	5	6	0,06
	Tving	<u>8</u>	<u>10</u>	<u>0,10</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>0,06</u>
	Summa	197	243	2,31	121	150	1,42
Ronneby	Backaryd	1	1	0,01	1	1	0,01
	Br-Hoby	89	110	1,05	63	78	0,74
	Eringsboda	3	3	0,03	2	2	0,02
	Listerby	95	117	1,11	72	89	0,85
	Ronneby	<u>39</u>	<u>49</u>	<u>0,46</u>	<u>23</u>	<u>29</u>	<u>0,27</u>
	Summa	227	281	2,67	161	199	1,89
Karlshamn	Asarum	26	32	0,31	15	18	0,18
	Elleholm	8	9	0,09	4	5	0,05
	Hällaryd	11	13	0,13	6	8	0,07
	Mörrum	43	53	0,50	26	32	0,30
	Ringamåla	1	1	0,01	1	1	0,01
	Åryd	<u>11</u>	<u>14</u>	<u>0,13</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>0,09</u>
	Summa	99	123	1,17	59	73	0,70
Olofström	Jämshög	34	42	0,40	19	24	0,23
	Kyrkhult	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>0,03</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>0,02</u>
	Summa	36	45	0,43	21	26	0,24
Sölvesborg	Gammalst.	55	68	0,64	32	40	0,38
	Mjällby	126	156	1,48	72	89	0,84
	Sölvesborg	17	21	0,20	9	12	0,11
	Ysane	<u>43</u>	<u>53</u>	<u>0,51</u>	<u>25</u>	<u>31</u>	<u>0,30</u>
	Summa	241	298	2,83	138	171	1,62
Hela länet		800	990	9,41	500	619	5,88

Vall och gödsel

Produktion och användning

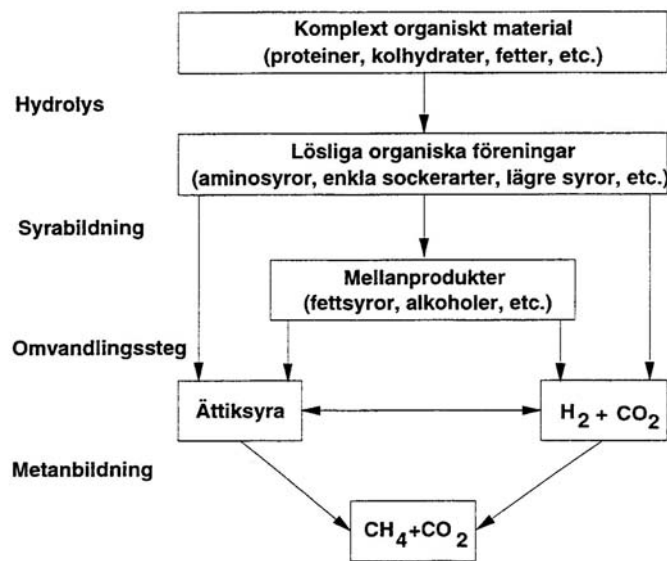
Vall, som består av olika gräs- och klöverarter, kan odlas för produktion av biogas. Utanför Västerås finns t ex ett lantbrukarägt bolag (Svensk Växtkraft AB) som har byggt en anläggning för produktion av biogas från bl a 300 ha vall (Jordbruksverket, 2005). I Blekinge odlas vall på ca 45% av den totala arealen, varav en ganska stor andel troligen utgörs av relativt extensiv odling. Därför kan biogasproduktion på kort sikt eventuellt bli större än vad som motsvaras av de 600 ha respektive 300 ha vall som antas i scenarierna 2 och 3. I länet produceras också stora mängder gödsel som kan användas för att producera biogas. Det finns ett samband mellan omfattningen på vallodling och omfattningen av gödselproduktion (främst från nötdjur), och därför behandlas båda dessa energiråvaror i detta kapitel. Dessutom har forskning visat att samrötning av dessa råvaror kan ge en synergieffekt som gör att man får ut mer biogas än vad man skulle ha fått om de rötades var för sig.

Biogas (eller rötgas) bildas vid syrefri (anaerob) nedbrytning av organiska material. Exempel på sådana material är slam från reningsverk, avloppsvatten från industrier, avfall från livsmedelsindustrin, gödsel, odlade jordbruksgrödor (t ex vall och betblast) m m. Den bildade gasen kan användas som fordonsbränsle eller för att producera värme och el.

I det första processsteget (hydrolysen) bryts proteiner, kolhydrater och fetter ned av s k hydrolytiska bakterier till lösliga organiska föreningar som aminosyror, enkla sockerarter, lägre fettsyror, m m (figur 14). Dessa bakterier och andra fortsätter sedan att bryta ned hydrolysisprodukterna genom jäsning till bl a ättiksyra, smörsyra och propionsyra. Detta sker vid den s k syrabildningen, då det även bildas vätgas och koldioxid. De längre fettsyror som bildades vid syrabildningen måste omvandlas i ytterligare ett steg av s k ättiksyrabildare till ättiksyra och väte. Metanbildande bakterier omvandlar sedan ättiksyran eller vätgasen och koldioxiden till metan. Metanbildningen kan alltså gå två olika vägar, en direkt och en via ett omvandlingssteg. Om inga metanbakterier är närvarande avstannar nedbrytningen då övriga bakterier hämmas av sina egna slutprodukter.

Den bildade biogasen innehåller 50-65 vol-% metan (CH_4), 30-45 vol-% koldioxid (CO_2), 0,1-1 vol-% svavelväte (H_2S) och 3-8 vol-% övrigt (kvävgas, syrgas, vätgas, vatten, m m). Halterna varierar beroende på materialets sammansättning, utrotningsgrad, vattenhalt och rötningstemperatur. Rötningen kan ske vid tre olika temperaturintervall: 10-25°C (psykrofil rötning), 25-40°C (mesofil rötning) och 49-60°C (termofil rötning). Ju högre temperatur, desto snabbare går förloppet, men å andra sidan måste mer värme tillföras processen utifrån, eftersom värmebildningen vid anaerob nedbrytning är obetydlig. Idag använder man vanligen mesofila processer.

Förutom temperaturen är processens belastning, pH och substratens uppehållstider viktiga parametrar. Belastningen uttrycks som kg material per m^3 rötkammarvolym och dag, och vid t ex mesofil rötning av kogödsel är optimal belastning 2,5-3,5 kg VS/ m^3 och dag (VS – Volatile Solids, även benämnt glödförlust, som är mängden organiskt material i ett substrat när vatten och aska avlägsnats).



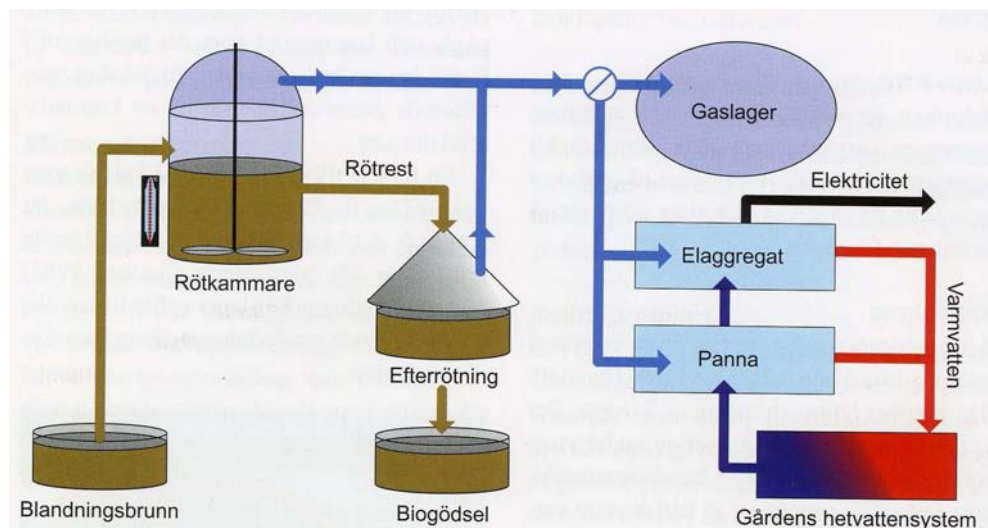
Figur 14. Förenklad skiss över de olika stegen vid anaerob nedbrytning (Källa: Nilsson, 2002).

Tillförseln av råvarumaterial till en process kan vara satsvis, semi-kontinuerlig eller kontinuerlig. Vidare kan processerna vara totalomblandade, delvis omblandade eller ej omblandade, och själva rötningsprocessen kan utföras i ett eller flera steg. Egenskaperna hos råmaterialet kan också variera stort, beroende på om det är avloppsvatten, slamformiga material eller fasta material. Av detta framgår att processen kan utföras på en mängd olika sätt. Idag förekommer framförallt fem olika metoder: satsvisa enstegsprocesser, kontinuerliga en- och tvåstegsprocesser, pluggflödesteknik och anaerobfilter.

I en satsvis enstegsprocess tillförs allt material rötningskammaren samtidigt och förblir där tills processen är klar. Den vanligaste metoden för t ex flytgödsel är dock kontinuerlig enstegsrötning med totalomblandning (figur 15). Materialet tillförs kammaren med ett jämnt (kontinuerligt) flöde, och själva rötningen sker i ett steg i en kammare (oftast har man också en efterrötningskammare för att undvika metanavgång till luften från det rötade materialet). Om tillförseln sker i mindre satser är kammaren semi-kontinuerligt matad (Jordbruksverket, 2005).

Vid kontinuerlig tvåstegsrötning bryts materialet ned i två skilda reaktorer. I den första (hydrolysyreaktorn) sker hydrolys och syrabildning, medan metanbildningen sker i den andra reaktorn (metanreaktorn). Denna rötningmetod ger högre metanhalt i biogasen och högre utröttningsgrad, eftersom man bättre kan tillgodose de olika bakteriegruppernas livsbetingelser.

Pluggflödesteknik innebär att råmaterialet tillförs i en ände av reaktortanken, medan behandlat material tas ut i den andra änden. Ofta används fasta substrat, och man har ingen omblandning mellan materialskikten. För att öka nedbrytningshastigheten ympas materialet innan det tillförs reaktorn. Anaerob filterrötning tillämpas vid kraftigt utspädda substrat, d v s när TS-halten understiger 3%. Bakterierna sitter kvar på filtret, som kan bestå av sten eller plastkuler, även när uppehållstiden är kort. Genom att den specifika bärartytan är stor, kan man erhålla en snabb nedbrytning.



Figur 15. Ett exempel på en anläggning med kontinuerlig enstegsrötning (Källa: Jordbruksverket, 2005).

I röttkammaren bryts 50-70% av det ingående materialets organiska substans ned, varvid bl a gas och vatten bildas. Detta betyder att TS-halten och volymen hos det rötade materialet minskar något. Innehållet av växtnäringsämnen reduceras dock inte nämnvärt då den bildade gasen främst består av olika kolföreningar (CH_4 , CO_2). Under röttningsprocessen omvandlas en del av det organiskt bundna kvävet till ammoniumkväve, som lättare tas upp av växterna. Det utrötade materialet är alltså ett utmärkt gödselmedel och bör därför återföras till åkermarken. Produktion av biogas från gröngödslingsvallar inom det ekologiska lantbruket är särskilt intressant, eftersom man ökar kväveutnyttjandet samtidigt som man utvinner energi från grödan (Jordbruksverket, 2005).

Biogas kan utnyttjas för enbart värmeproduktion i t ex gaspannor eller för kombinerad el- och värmeproduktion i exempelvis stationära otto-, diesel- eller stirlingmotorer. Vid elproduktion blir ungefär en tredjedel av den tillförda energin el, medan resten blir värme som kan användas för uppvärmning. Generellt gäller att om gasen används för elproduktion, måste den avfuktas och renas från stoft och vissa korrosiva ämnen som t ex svavelväte och klorerade kolväten. I Tyskland finns flera tusen biogasanläggningar för el- och värmeproduktion, varav de flesta är gårdsanläggningar. År 2005 beräknades dessa ha en installerad eleffekt på närmare 1 GW, vilket är ungefär lika mycket som vad kärnkraftsreaktorn Forsmark 1 producerar (Edström & Nordberg, 2004). Denna höga elproduktion beror bl a på att man i Tyskland har infört ett bonussystem för el producerad från energi grödor.

Biogas kan också användas som bränsle i såväl ottomotorer som i dieselmotorer (Nilsson, 2002). För att vara lämplig som fordonsbränsle måste gasen först renas från korrosiva ämnen som vatten och svavelväte, och därefter måste koldioxiden tas bort för att höja energiinnehållet. Slutligen måste partiklar avskiljas för att undvika ökat motorslitage och slaggbildning. Vid användning som fordonsbränsle komprimeras gasen vanligen i flaskor till minst 200 bar. Denna komprimering har ett energibehov motsvarande ca 5% av gasens innehåll. Biogas som fordonsbränsle ger en relativt kort räckvidd och något högre vikt p g a högtryckstankarna, men man får å andra sidan lägre utsläpp av bl a partiklar och oförbrända kolväten. Biogas är därför ett mycket bra alternativ i tätortstrafik, och i Sverige finns flera städer där stadsbussarna drivs av biogas.

Metod för att beräkna produktionspotential

1. Under år 2005 var vallarealen 14 379 ha i länet. Med tanke på att en viss del av odlingen på denna areal troligen var ganska extensiv, och med tanke på att det i scenarierna 2 och 3 förutsatts att antalet husdjur minskar med 5% till år 2010, har det antagits att det behövs 12 800 ha för foderändamål. För kan man anta att många av dessa fält är för små/steniga/avlägsna m m för att bli aktuella för rationell biogasproduktion. Till denna areal läggs 600 ha respektive 300 ha vall för energiändamål i scenarierna 2 och 3. Det förutsätts att den totala minskningen av vallarealen sker jämnt över hela länet, vilket betyder att vallarealen i varje församling minskas med en faktor så att den önskade arealen för hela länet nås.

2. Avkastningen antas vara 20 ton/ha, med en TS-halt på 30% och en VS-halt på 90% av TS. Vidare förutsätts att den använda processen är totalomblandad enstegsrötning med kontinuerlig matning. För en sådan process är utbytet av metan ca 81 m³ per ton vallgröda (Edström & Nordberg, 2004), se tabell 14.

Tabell 14. Data för några viktiga substrat vid produktion av biogas (Källa: Edström & Nordberg, 2004; Edström, pers medd; egna beräkningar)

	TS-halt (%)	VS/TS (%av TS)	Metanproduktion		Nedbrytningsgrad (% av VS)
			(m ³ /ton)	(m ³ /ton VS)	
Flytgödsel nöt	9	80	14	190	35
Flytgödsel svin	8	85	18	260	46
Klöver/gräsvall	30	90	81	300	64
Betblast	17	78	35	260	

3. Tillgången på gödsel baseras på antalet husdjur i olika församlingar i länet under år 2005 (tabell A2). Den ungefärliga mängden stallgödsel som produceras av de olika djurslagen presenteras i tabell 15. Förutom av djurslaget, är mängden också beroende av bl a stallperiodens längd och slag av gödsel (urin, flytgödsel, kletgödsel, fastgödsel, djupströgödsel, m m). De stallperioder som anges i tabell 15 antas vara relevanta för djurhållningen i Blekinge. I stallgödselmängderna i tabell 15 ingår också tillskott i form av spill- och rengöringsvatten och nederbörd. Dessutom har strötillsats, omsättningsförluster och vattenspill beaktats.

I de fortsatta beräkningarna har det antagits att all gödsel från nöt och svin är i form av flytgödsel, medan gödseln från får, fjäderfän och hästar är i form av fastgödsel. För nötboskap hanteras fortfarande en ganska stor andel gödsel i två separata fraktioner (fastgödsel och urin), men den totala mängden avviker ganska litet från flytgödselmängden. Användningen av djupströbäddar har ökat på senare år, men det finns inga värden på hur stor denna är i länet. Därför har detta gödselslag inte beaktats i studien. Vidare produceras det stora mängder minkgödsel i Sölvesborgs kommun, ca 6 000 ton per år, (Baumgarten, pers medd.), men detta har inte heller tagits med.

Tabell 15. Normtal för mängd producerad gödsel (inkl nederbörd) för olika djurslag. Volymvikten för fastgödsel från nöt, sugga/galt och slaktsvin är 0,75 ton/m³, för häst, får, och slaktkyckling 0,5 ton/m³ och för värphöns och unghöns 0,9 ton/m³. TS-halten för flytgödsel från nöt och suggor/galtar, samt från slaktsvin, antas vara 9% respektive 6% (Källa: Jordbruksverket, 2006b)

	Stallperiod (mån/år)	Fastgödsel (m ³ /år)	Urin (inkl gödselvatten) (m ³ /år)	Flytgödsel (m ³ /år)
Mjölkkor, 8 000 kg mjölk/år	7	8,3	5,9	15,2
Dikor	6	3,9	2,2	6,1
Övr. nötdjur < 1 år	10	3,0	2,2	5,0
Övr nötdjur > 1 år	6	2,9	2,4	5,2
Suggor/galtar	12	3,0	6,0	7,8
Slaktsvin	12	0,7	2,0	2,6
Får	6	0,8	-	-
Värphöns, 100 st	12	3,9	-	9,6
Unghöns, 100 st, 2,2 omg/år	12	1,2	-	-
Slaktkycklingar, 100 st, 7,0 omg/år	12	1,4	-	-
Hästar	6	5,0	-	-

4. De totala gödselmängderna per församling har sedan beräknats. I tabell 16 visas gödseltillgångarna kommunvis (i beräkningarna har gödselmängden från lamm och smågrisar antagits vara försumbar).

Tabell 16. Gödseltillgångar i Blekinges kommuner för det antal husdjur som fanns år 2005. För nöt och svin har mängden uttryckts som antalet tusen m³ flytgödsel per år, och för övriga djurslag som antalet tusen m³ fastgödsel per år (dessutom tillkommer ca 6 000 ton minkgödsel per år i Sölvesborgs kommun)

Kommun	Nöt (flytgödsel) (tusen m ³ /år)	Svin (flytgödsel) (tusen m ³ /år)	Får (fastgödsel) (tusen m ³ /år)	Fjäderfä (fastgödsel) (tusen m ³ /år)	Häst (fastgödsel) (tusen m ³ /år)
Karlskrona	90,1	8,4	2,3	2,5	3,4
Ronneby	54,8	11,4	0,8	2,6	4,1
Karlshamn	31,0	0,7	0,5	1,6	2,1
Olofström	21,5	0,5	0,4	0,8	0,8
Sölvesborg	16,6	59,6	0,6	17,6	0,9
Hela länet	213,9	80,7	4,6	25,1	11,4

5. För både scenario 2 och 3 har det, som nämnts tidigare, antagits att antalet djur minskar med 5%. Dessutom har det antagits att 25% respektive 10% av all flytgödsel (enligt punkt 2 ovan) i länet används för biogasproduktion i dessa scenarier. I beräkningarna förutsätts att den använda processen är totalomblandad enstegsrötning med kontinuerlig matning. För en sådan process är utbytet av metan ca 14 m³ per ton nötflytgödsel (TS=9%) och ca 18 m³ per ton för svinflytgödsel (TS=8%) (Edström & Nordberg, 2004), se tabell 14.

6. Biogasprocessen (med både vall och gödsel som råvaror) antas ske i det mesofila temperaturområdet. Detta innebär att ca 20% av den producerade gasen går åt för att upprätthålla rätt reaktortemperatur. Därför har värdena reducerats med denna faktor.

7. Det antas att biogasen i första hand används som drivmedel, och den måste därför renas från koldioxid, m m. Den renade metangasen har ett energiinnehåll på ca 9,7 kWh per normalkubikmeter.

Resultat och diskussion

Det totala energibidraget till länets energiförsörjning blir 16 resp 8 GWh för scenarierna 2 och 3, se tabell 17 (notera att eventuella samrötningsovinster tillkommer). Med den uppdelning som gjorts här, svarar vallen för ca 50% av energin, medan nötgödseln svarar för ca 35% och svingödseln för ca 15%. När det gäller råvaror, särskiljer sig dock Sölvesborg från de andra kommunerna genom att länets svinproduktion i huvudsak är koncentrerad till denna kommun. Detta innebär att svingödseln här svarar för ca 70% av biogasproduktionen.

Ett stort antal antaganden har gjorts när det gäller att beräkna den kortsiktiga biogaspotentialen, och detta påverkar resultatet starkt. Helt klart är dock att biogas har potential att utgöra en av de största framtida energikällorna från jordbruket.

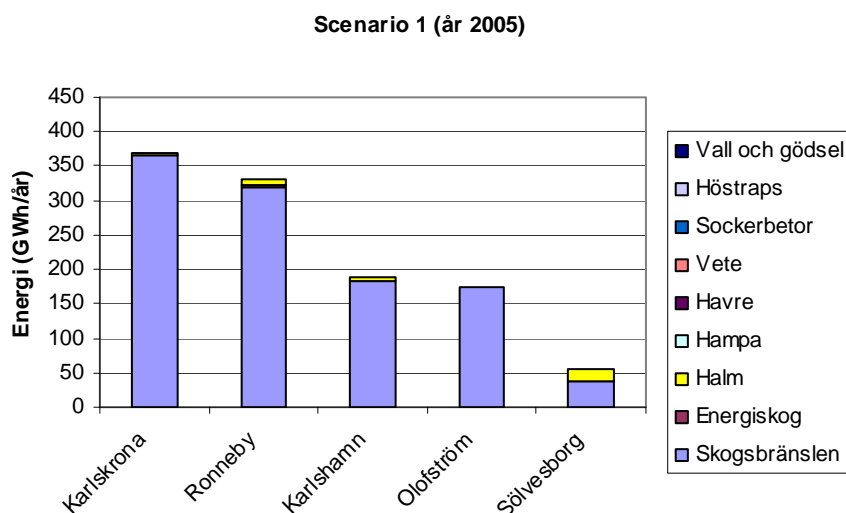
Idag kan det vara svårt att få tillräcklig lönsamhet för gårdsbaserad biogasproduktion, och i landet finns för närvarande ett fåtal anläggningar i denna storlek. För att få bättre ekonomi, måste anläggningarna bli större, t ex genom att några gårdar går ihop, så att de fasta kostnaderna minskar relativt sett. Dessutom bör man ha med olika substrat så att man kan utnyttja synergieffekterna vid samrötning. Med tanke på de fördelar som finns vid rötning av t ex gödsel (minskade spontana utsläpp av växthusgasen metan från gödseln, minskade utsläpp av koldioxid när biogasen ersätter fossila bränslen, högre resurseffektivitet då energin från det organiska materialet utvinns samtidigt som växtnäringens värde förbättras, minskade luktproblem, etc), kommer intresset för att producera biogas sannolikt att öka framöver. I ett inledningsskede kan dock olika typer av stöd vara nödvändiga för att sätta fart på utvecklingen (se bl a SOU, 2007).

Tabell 17. Beräknad biogasproduktion från nöt, svin och vall för olika församlingar i länet för scenarierna 2 och 3

Kommun	Församling	Scenario 2 (GWh)				Scenario 3 (GWh)			
		Nöt	Svin	Vall	Totalt	Nöt	Svin	Vall	Totalt
Karlskrona	Fridlevstad	0,22	0,04	0,36	0,62	0,11	0,02	0,18	0,30
	Jämjö	0,32	0,02	0,34	0,68	0,16	0,01	0,16	0,33
	Kristianopel	0,43	0,00	0,64	1,08	0,22	0,00	0,32	0,53
	Lyckå	0,12	0,00	0,28	0,40	0,06	0,00	0,13	0,20
	Nättraby	0,07	0,14	0,16	0,36	0,04	0,05	0,08	0,17
	Ramdala	0,28	0,08	0,29	0,64	0,14	0,03	0,14	0,31
	Rödeby	0,09	0,00	0,16	0,25	0,05	0,00	0,08	0,12
	Sillhövda	0,08	0,00	0,19	0,27	0,04	0,00	0,09	0,13
	Sturkö	0,06	0,00	0,07	0,13	0,03	0,00	0,04	0,06
	Torhamn	0,33	0,01	0,40	0,75	0,17	0,01	0,20	0,37
	Tving	<u>0,32</u>	<u>0,00</u>	<u>0,38</u>	<u>0,68</u>	<u>0,16</u>	<u>0,00</u>	<u>0,18</u>	<u>0,34</u>
Summa	2,32	0,28	3,26	5,86	1,16	0,11	1,59	2,87	
Ronneby	Backaryd	0,08	0,00	0,19	0,28	0,04	0,00	0,10	0,14
	Br-Hoby	0,37	0,15	0,58	1,10	0,19	0,06	0,28	0,53
	Eringsboda	0,14	0,00	0,20	0,34	0,07	0,00	0,10	0,16
	Listerby	0,44	0,04	0,64	1,12	0,22	0,02	0,31	0,55
	Ronneby	0,35	0,18	0,50	1,04	0,18	0,07	0,24	0,50
	Öljehult	<u>0,03</u>	<u>0,00</u>	<u>0,09</u>	<u>0,12</u>	<u>0,02</u>	<u>0,00</u>	<u>0,04</u>	<u>0,06</u>
	Summa	1,41	0,38	2,20	3,99	0,71	0,15	1,07	1,93
Karlshamn	Asarum	0,22	0,01	0,41	0,64	0,09	0,00	0,20	0,29
	Elleholm	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01
	Hällaryd	0,14	0,00	0,21	0,36	0,07	0,00	0,10	0,18
	Mörrum	0,28	0,01	0,40	0,70	0,14	0,01	0,20	0,34
	Ringamåla	0,05	0,00	0,10	0,15	0,03	0,00	0,05	0,07
	Åryd	<u>0,09</u>	<u>0,00</u>	<u>0,18</u>	<u>0,28</u>	<u>0,05</u>	<u>0,00</u>	<u>0,09</u>	<u>0,14</u>
	Summa	0,80	0,02	1,32	2,15	0,38	0,01	0,65	1,03
Olofström	Jämshög	0,31	0,02	0,37	0,70	0,15	0,01	0,18	0,34
	Kyrkhult	<u>0,25</u>	<u>0,00</u>	<u>0,34</u>	<u>0,59</u>	<u>0,12</u>	<u>0,00</u>	<u>0,17</u>	<u>0,29</u>
	Summa	0,55	0,02	0,71	1,28	0,28	0,01	0,35	0,63
Sölvesborg	Gammalst.	0,16	0,67	0,17	1,00	0,08	0,27	0,08	0,43
	Mjällby	0,24	0,60	0,18	1,02	0,12	0,24	0,09	0,45
	Sölvesborg	0,03	0,00	0,03	0,06	0,02	0,00	0,02	0,03
	Ysane	<u>0,01</u>	<u>0,70</u>	<u>0,03</u>	<u>0,74</u>	<u>0,00</u>	<u>0,28</u>	<u>0,01</u>	<u>0,30</u>
	Summa	0,43	1,98	0,40	2,81	0,22	0,79	0,20	1,20
Hela länet		5,52	2,68	7,90	16,09	2,74	1,07	3,86	7,67

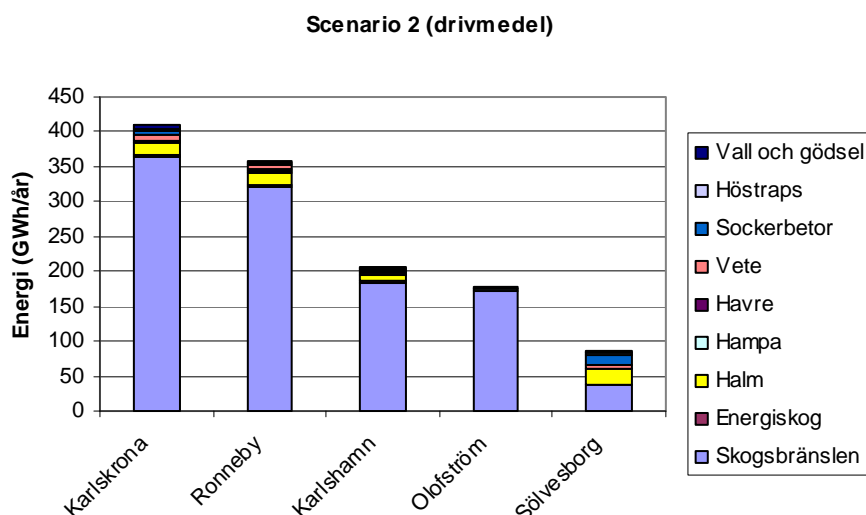
Resultatsammanställning och slutsatser

Kommunvisa sammanställningar över resultaten för de olika scenarierna visas i figurerna 16, 17 och 18. Av figurerna framgår att skogsbränslena har en helt dominerande ställning. Den enda kommun där åkerbränslena (inkl gödsel) utgör en betydande energikälla är Sölvesborgs kommun. I Olofströms kommun har däremot dessa bränslen en marginell betydelse i alla scenarierna.



Figur 16. Biobriantetillgångar i länets kommuner för scenario 1.

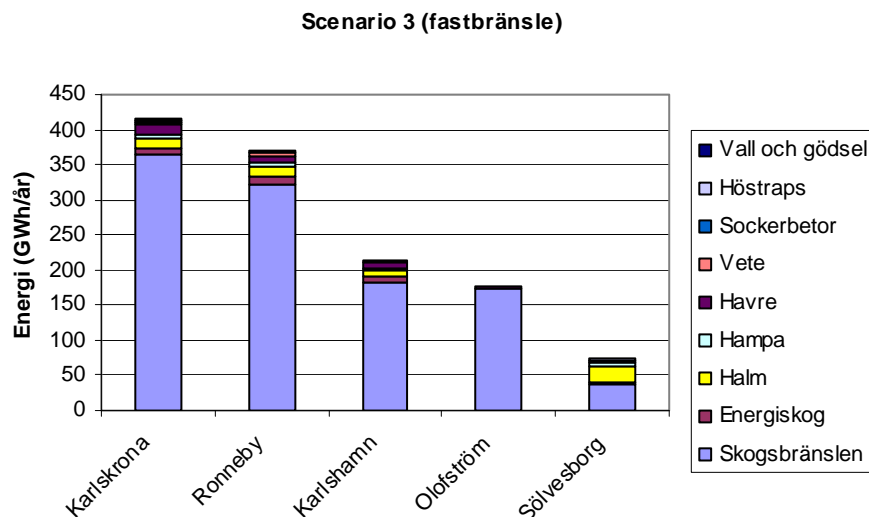
I scenario 2 (drivmedelsscenario) ökar halmtillgångarna som ett resultat av ökad höst-veteodling och minskad åtgång inom djurproduktionen (figur 17). Av figur 17 framgår också att sockerbetor för etanolproduktion blir en viktig energiråvara för Sölvesborgs kommun.



Figur 17. Biobriantetillgångar i länets kommuner för scenario 2.

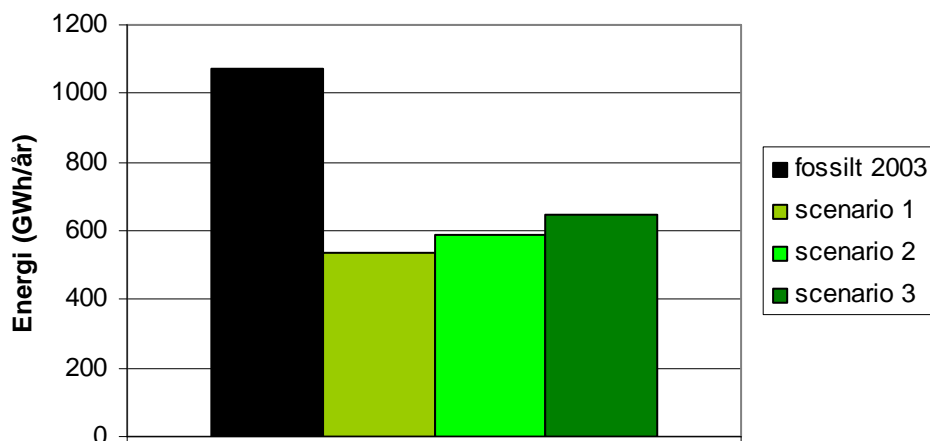
I fastbränslescenario (scenario 3) får energiskog en mer framträdande roll i Karlskrona, Ronneby och Karlshamns kommuner. Uttryckt i energitermer är emellertid skillnaderna små mellan scenarierna 2 och 3. För jordbruksgrödorna blir det ett något högre energi-

utbyte i scenario 3 än i scenario 2, trots att energiarealerna är lika (5 000 ha). Detta förhållande speglar i viss mån den generellt högre energiskörden som kan fås när grödorna används som fasta bränslen istället för att vidareförädlas till (första generationens) drivmedel.



Figur 18. Biobränsletillgångar i länets kommuner för scenario 3.

Vilka möjligheter finns att ersätta biobränslen med fossila bränslen i länet? I figur 19 visas användningen av fossila bränslen för uppvärmning under 2003, tillsammans med de beräknade potentialerna. När det gäller skogsbränslen, är det svårt att uppskatta hur mycket av potentialen som utnyttjas idag. I landet som helhet rörde det sig om ca 50 TWh under år 2005 (Skogsstyrelsen, 2007). I Blekinge finns ca 1,2% av landets virkesförråd, och ur denna synpunkt motsvarar detta en användning på 0,6 TWh. Enligt Energitjänst Sydost (Eckerberg, 2006) använde hushållen 234 GWh biobränslen i form av ved, pellets, m m, och fjärrvärmeverken i Karlskrona, Ronneby och Olofström totalt 333 GWh trädbränslen under år 2003 (i övriga kommuner användes ej skogsbränslen för direkt fjärrvärmeproduktion). Sammantaget innebär detta att användningen av skogsbränslen under år 2005 uppskattades till 0,6 TWh, och att det alltså finns möjlighet att ta ut ytterligare ca 0,5 TWh från länets skogar. I figur 19 är alltså de outnyttjade skogsbränsletillgångarna beräknade till 0,5 TWh/år.



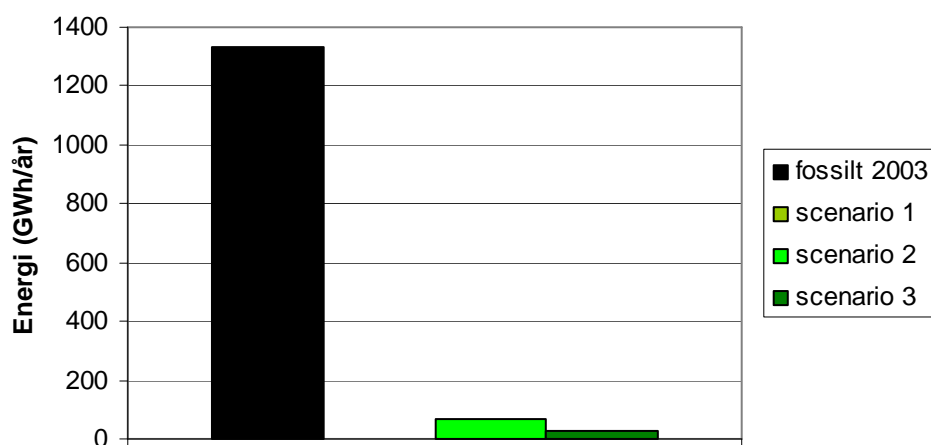
Figur 19. Användningen av fossila bränslen för uppvärmning i länet under år 2003 (svarta stapeln), jämfört med den outnyttjade biobränslepotentialen i de olika scenarierna.

Som framgår av figur 19, har bibränslena i ett kortare tidsperspektiv möjlighet att ersätta mer än hälften av oljebehovet för uppvärmning. Om man även tar hänsyn till att det finns skogrika områden norr om länet, och att (skogs-) bränslena inte behöver transporteras längre sträckor därifrån för att nå de större samhällena i länet, kan ytterligare bränslemängder tillföras för att tillgodose behoven. Enligt samma beräkningsmetoder som använts för kommunerna i Blekinge, finns det närmare 1 TWh/år (965 GWh) skogsbränslen i de angränsande småländska kommunerna Torsås, Emmaboda och Tingsryd. Om man istället antar att en allt större andel rundved används för energiändamål, stiger ”potentialen” kraftigt, och i ett sådant scenario skulle det inte vara några problem att nå upp till den oljeförbrukningsnivå som fanns år 2003.

Den beräknade skogsbränslepotentialen för Blekinge kan jämföras med den totala produktionen av skogsbiomassa i länet, som kan uppskattas till ca 6 TWh/år (uttryckt som kalorimetriskt värmevärde). Det har då antagits att tillväxten i virkesförrådet är 1,8 milj m³ sk/år (Skogsstyrelsen, 2007), att grenar och rötter tillkommer med ytterligare 40% (Hagström, 2006), vilket totalt ger 2,5 milj m³ f, eller 1,1 milj ton TS/år.

Observera att den stora mängd bibränslen som används vid Mörrums bruk i form av avlutar (3 230 GWh/år, inkl tall- och beckolja) inte definieras som skogsbränsle enligt figur 4. Dessa avlutar består till största delen av lignin som frigjorts vid massaframställning med stamved som råvara. Denna stamved härrör inte bara från Blekinge, utan även från andra delar av södra Sverige.

I figur 20 visas användningen av drivmedel (bensin och diesel) i länet under år 2003, tillsammans med de potentialer som finns i form av biodrivmedel. Biodrivmedlen kan som högst tillföra drygt 5% av behovet enligt de förutsättningar som har antagits gälla för scenario 2. Under år 2003 var användningen av bensin och diesel i länet 927 GWh respektive 344 GWh (Eckerberg, 2006). Det skulle behövas ca 57 000 ha höstvetete (eller 30 000 ha sockerbeter) för att täcka länets behov av bensin, och 25 000 ha höstraps för att täcka länets behov av diesel, vilket totalt blir 82 000 ha. Detta kan jämföras med den totala åkermarksarealen, som är ca 32 500 ha.



Figur 20. Användningen av fossila bränslen för fordonsdrift i länet under år 2003 (svarta stapeln), jämfört med biodrivmedelpotentialen i de olika scenarierna.

Den första generationens drivmedel som kan produceras i länet täcker alltså en bråkdel av behovet. Den andra generationens drivmedel i form av etanol baserad på lignocellulosa, biodiesel via Fischer-Tropsch-processen, dimetyleter (DME), metanol, etc, har en avsevärt större potential att ersätta de fossila bränslena, eftersom råvarubasen är betydligt större.

I Blekinge var de direkta utsläppen av koldioxid ca 850 000 ton under år 2003 (exkl utsläppen från Karlshamnsverket), eller ca 5,7 ton per capita (Eckerberg, 2006). Om de framräknade potentialmängderna som kan produceras i länet utnyttjas fullt ut, skulle utsläppen minska till ca 3,8 ton per capita, vilket är samma mängd som anges i de regionala klimatmålen för år 2010. Det är alltså möjligt att nå denna nivå med de biobränsletillgångar som finns enligt de använda beräkningsmetoderna. I en omställning till ett mer hållbart energisystem är det dock viktigt att man inte bara byter till förnybara bränslen, utan att man också försöker spara så mycket energi som möjligt, bl a eftersom det kommer att bli en allt större konkurrens om bioråvarorna i framtiden.

Med termen potential kan man avse en mängd olika begrepp, t ex fysisk potential, teknisk potential, ekologisk potential, ekonomisk potential, m m, beroende på vilka avgränsningar man gör. I en utredning om jordbrukets roll som energileverantör (SOU, 2007) finns en sammanställning av olika potentialuppskattningar för både skogsbränslen och åkerbränslen. Värdena har varierat kraftigt beroende på hur man definierat potentialbegreppet, vilken tidshorisont man har, vilka värderingar man gör, etc.

I denna studie har begreppet potential haft en innebörd som närmast kan betraktas som en uppskattning baserad på ekonomiska bedömningar, d v s vad som antas kunna bli lönsamt inom den satta tidshorisonten (med undantag för vissa grödor). Sådana uppskattningar är beroende av en mängd olika faktorer som varierar tidsmässigt, t ex produktionskostnader, priser på konkurrerande grödor, priser på konkurrerande energislag, ekonomiska styrmedel och tullskydd, m m, och de beräknade värdena ska därför ses mot bakgrund av detta.

Referenser

- Ageratec. 2006. Se: www.ageratec.se
- Agrobränsle. 2006. Se: www.agrobransle.se
- Agroetanol. 2007. www.agroetanol.se
- Bengtsson, L. & Sällvik, K. 1994. Gödselbäddars volymtillväxt i stallar för nöt, svin och häst. Rapport 190. Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Bernesson, S., Nilsson, D. & Hansson, P-A. 2004. A limited LCA comparing large- and small-scale production of rape methyl ester (RME) under Swedish conditions. *Biomass and Bioenergy*, 26, 545-559.
- Bernesson, S. 2005. Raps till motorbränsle. Från fält till motor – en liten handbok. Sveriges Energiföreningars Riksorganisation (SERO), Köping.
- Bernesson, S. & Nilsson, D. 2005. Halm som energikälla. Översikt av existerande kunskap. Rapport – miljö, teknik och lantbruk 2005:07. Institutionen för biometri och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Bernesson, S. 2006. Hampa till bränsle, fiber och olja – en liten handbok. Sveriges Energiföreningars RiksOrganisation (SERO), Köping. Kan laddas ned från: www.sero.se
- Bócsa, I. & Karus, M. 1998. The cultivation of hemp – botany, varieties, cultivation and harvesting. HempTech, Sebastopol, CA, USA. ISBN 3-7880-7568-6.
- Burvall, J. 1997. Influence of harvest time and soil type on fuel quality in reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.). *Biomass and Bioenergy*, 12, 149-154.
- Börjesson, P. 2006. Energibalans för bioetanol – en kunskapsöversikt. Rapport nr 59. Avdelningen för miljö- och energisystem, Institutionen för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola, Lund.
- Chematur. 2006. www.chematur.se. 17 mars 2006.
- Danfors, B., Ledin, S. & Rosenqvist, H. 1997. Energiskogsodling. Handledning för odlare. JTI informerar. Institutet för miljö- och jordbruksteknik, Uppsala.
- DEFRA. 2005. Growing short rotation coppice. Best practice guidelines. Department for Environment, Food & Rural affairs (DEFRA), London.
- Eckerberg, L. 2006. Energibalans. Blekinge län år 2003. Energikontor Sydost, Oskarshamn.
- Edström, M. & Nordberg, Å. 2004. Producera biogas på gården – gödsel, avfall och energigrödor blir värme och el. JTI informerar nr 107. Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI), Uppsala.
- Energimyndigheten. 2006. Energiläget 2006. Energimyndigheten, Eskilstuna.
- Forsberg, M., Sundberg, M. & Westlin, H. 2006. Småskalig brikettering av hampa. Förstudie. JTI-rapport Lantbruk & Industri 351, Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Hadders, G., Arshadi, M., Nilsson, C. & Burvall, J. 2001. Bränsleegenskaper hos spannmålskärna. Betydelsen av jordart, sädeslag och sort. JTI-rapport, Lantbruk & Industri 289. Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI), Uppsala.
- Hagström, P. 2006. Biomass Potential for Heat, Electricity and Vehicle Fuel in Sweden. Doctoral Thesis No 2006:11. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Hammar, O. 1978. Växtodlingslära. Del 2 – Växterna. LT:s förlag, Stockholm.

- Hansson, I. 2005. Skördemetoder av industrihampa. Examensarbete inom Lantmästarprogrammet 2005:24. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU, Alnarp.
- Henriksson, A. & Stridsberg, S. 1992. Möjligheter att använda halmeldning till energiförsörjningen i södra Sverige. Rapport 161. Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Jordbruksverket. 1995. Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet vid nötkreaturs-hållning. Rapport 1995:10. Jordbruksverket, Jönköping.
- Jordbruksverket. 2001. Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i olika djurhållningssystem med grisar. Rapport 2001:13. Jordbruksverket, Jönköping.
- Jordbruksverket. 2005. Biogas ger energi till ekologiskt jordbruk. Jordbruksinformation 22. Jordbruksverket, Jönköping.
- Jordbruksverket. 2006a. Hampa i ekologisk odling. Råd i praktiken. Jordbruksinformation 5-2006. Jordbruksverket, Jönköping.
- Jordbruksverket. 2006b. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2007. Rapport 2006:33. Jordbruksverket, Jönköping.
- Jordbruksverket. 2007. Gårdsstöd för odling av hampa. Broschyr. Kan laddas ned från www.jordbruksverket.se.
- Lantmännen & LRF. 2005. Värm gården med spannmål. Broschyr utgiven aug-05.
- Larsson, S., Örberg, H., Kalén, G. & Thyrel, M. 2006. Rörflen som energigröda. Erfarenheter från fullskaleförsök vid Biobrånstetkniskt centrum (BTC) i Umeå under åren 2000-2004. BTK-rapport 2006:11. Enheten för biomassateknologi och kemi, SLU, Umeå.
- Löner, G., Danielsson, B-O., Vikinge, B., Parikka, M., Hektor, B. & Nilsson, P-O. 1998. Kostnader och tillgänglighet för träbränslen på medellång sikt. Rapport nr 51. Institutionen för Skog-Industri-Marknad-Studier (SIMS), Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Naturvårdsverket. 1989. Miljöskydd vid djurhållning. Allmänna Råd 89:6. Citerad av: Nilsson, L. & Kangro, A. 1992. Lokala bioenergitillgångar i jord och skogsbruket. Församlingsvis prognos över bioenergitillgångar i Sverige. Specialmeddelande 188. Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Lund.
- Nikolaisen, L. (ed.). 1998. Straw for energy production. Technology – environment – economy. The Centre for Biomass Technology, Köpenhamn, Danmark.
- Nilsson, C. & Ekström, N. 1982. Halm som bränsle. Bakgrund och systemlösningar. Specialmeddelande 114. Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, SLU, Alnarp.
- Nilsson, L. & Kangro, A. 1992. Lokala bioenergitillgångar i jord och skogsbruket. Församlingsvis prognos över bioenergitillgångar i Sverige. Specialmeddelande 188. Institutionen för lantbrukets byggnadsteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Lund.
- Nilsson, D. 1999. Analysis and simulation of systems for delivery of fuel straw to district heating plants. Agraria 205. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Nilsson, P-O. (red.). 1999. Energi från skogen. SLU Kontakt 9. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Nilsson, D. 2002. Småskalig uppvärmning med biobränslen. Kurskompendium. Institutionsmeddelande 2002:07. Institutionen för lantbruksteknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Nilsson, D. 2006. Etanol från sockerbetor. Förstudie om möjligheterna till storskalig produktion i Blekinge. Rapport 2006:7. Länsstyrelsen, Blekinge län.

- Norén, O. & Danfors, B. 1981. Etanol som motorbränsle. Egenskaper, framställning, ekonomi. Meddelande nr 387. Jordbrukstekniska institutet (JTI), Uppsala.
- Ny Teknik. 2007. Tvärnit för etanolplanerna. www.nyteknik.se 2007-09-05.
- Oljekommissionen. 2006. På väg mot ett oljefritt Sverige. Kommissionen mot oljeberoende, Statsrådsberedningen, Regeringskansliet. Stockholm.
- Oswald, H. 1959. Åkerns nyttoväxter. AB Svensk litteratur, Esselte AB, Stockholm.
- SCB. 2005. Normskördar för skördeområden, län och riket 2005. Statistiska meddelanden JO 15 SM 0501. Statistiska Centralbyrån (SCB), Örebro.
- SCB. 2007. Normskördar av övriga grödor. Se: http://www.scb.se/templates/tableOrChart_26609.asp. Statistiska Centralbyrån (SCB), Örebro.
- Sennerby-Forsse, L. & Johansson, H. 1989. Energiskog. Handbok i praktisk odling. Speciella skrifter 38. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Skogsstyrelsen. 2007. Skogsstatistisk årsbok 2007. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- SLU. 2004. Uppdrag rörande den framtida användningen av bioenergi i Sverige. Rapporten finns på
- SOU. 2007. Bioenergi från jordbruket – en växande resurs. Statens offentliga utredningar, SOU 2007:36. Fritzes förlag, Stockholm.
- STEM. 2006. Energiläget 2006. Statens Energimyndighet, Eskilstuna.
- Strömberg, B. 2004. Bränslehandboken. Värmeforsk, Stockholm.
- Sundberg, M. & Westlin, H. 2005. Hampa som bränsleråvara – Förstudie. JTI-rapport Lantbruk & Industri 341, JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala. ISSN 1401-4963.
- Svennerstedt, B. 2003. Plant fibres in sustainable constructions. Specialmeddelande 243. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU, Alnarp.
- Svensk Frötidning. 2006. Tema Bioenergi. Nr 3, maj 2006. Sid. 9-29.

Personliga meddelanden:

- Baumgarten, Alfred. Länsstyrelsen i Blekinge. Juni 2007.
- Edström, Mats. Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI), Uppsala. 2007-06-12.
- Parikka, M. Institutionen för bioenergi, SLU. Juni 2007.

APPENDIX A

Tabell A1. Användningen av åkermarken i Blekinge under år 2005 enligt Statistiska Centralbyrån (SCB)

LANTBRUKSREGISTRET 2005

Grödarealer församlingvis i Blekinge län

kommun	församling	höstkorn	vårkorn	havre	höstvetete	vårvetete	rågvetete	råg	blandad säd	ärter	åker-konserv-bönor m.ärter	bruna bönor	grönfoder majs	slätter-ocifrövall betesvall	mat-potatis	stärkelse-potatis	socker-betor	höstraps	vårrops	höströps	vårrops	olja	energi-skog	trädgård	andra växtslag	träda	outnyttjad åkermark	specifice åkermark	summa åkermark		
Karlshamn	Asarum	5,3	169,0	41,8	42,4	4,8	17,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	745,3	0,0	0,6	73,1	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	128,5	1,3	14,0	1 254,7	
Karlshamn	Elleholm	0,0	48,5	34,6	0,0	33,8	9,8	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,3	0,0	2,3	63,9	11,0	0,0	14,7	0,0	0,0	0,0	26,6	0,0	20,8	0,9	0,0	305,8	
Karlshamn	Hällaryd	0,0	69,2	40,8	24,6	0,0	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	383,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	9,5	0,0	34,5	0,0	13,5	598,0	
Karlshamn	Karlshamn	0,0	1,2	1,9	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	35,4		
Karlshamn	Mörum	0,0	245,8	118,0	139,1	42,8	56,0	18,2	6,8	0,0	0,0	0,0	14,5	0,0	725,7	0,0	7,0	26,0	0,0	5,9	6,1	0,0	0,0	0,0	3,1	8,4	1,9	210,1	1,8	3,0	1 639,9
Karlshamn	Ringamåla	0,0	6,5	10,3	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	176,2	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	3,5	0,3	18,0	222,4	
Karlshamn	Åryd	0,0	44,3	27,2	13,3	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	329,6	0,0	1,2	0,0	0,0	5,2	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,6	0,0	5,0	480,8	
Karlshamn	Aspö	5,3	584,4	274,7	219,3	90,7	104,7	28,9	8,3	0,0	0,0	0,0	24,3	1,7	2 410,2	0,0	11,8	162,9	18,4	11,0	25,3	0,0	0,0	3,1	45,2	1,9	447,5	4,3	53,5	4 537,1	
Karlshamn	Fridlevstad	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	
Karlshamn	Jämjö	0,0	136,2	61,3	70,1	1,7	47,9	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	23,9	0,0	663,0	0,0	0,6	0,0	10,4	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	126,3	0,0	3,0	1 166,3	
Karlshamn	Karlshamn stadsförs.	0,0	150,1	64,0	86,4	12,1	19,3	4,2	20,6	0,0	0,0	0,0	5,4	0,0	615,0	0,0	11,6	123,0	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	91,6	1,5	11,5	1 263,8	
Karlshamn	Kristianopel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	
Karlshamn	Lycå	1,3	280,8	64,3	59,9	7,5	89,4	3,6	10,1	10,7	0,0	0,0	7,7	2,6	1 173,6	0,0	11,1	79,5	0,0	7,4	1,7	0,0	0,0	0,0	21,8	0,7	180,2	0,4	6,5	2 020,9	
Karlshamn	Nättraby	0,0	71,2	9,7	100,8	0,3	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	500,6	0,0	7,1	49,8	41,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,3	52,4	3,1	15,0	874,4	
Karlshamn	Ramdala	12,3	80,9	50,5	126,9	7,7	0,0	0,0	0,0	30,2	0,0	0,0	0,0	12,1	287,4	0,0	2,0	6,0	0,0	0,0	7,9	0,0	27,6	0,0	1,0	0,0	127,3	0,0	0,0	779,7	
Karlshamn	Rödeby	0,0	210,8	58,5	218,2	20,6	85,8	0,0	1,9	2,3	0,0	0,0	21,5	10,8	524,3	0,0	10,1	183,5	144,8	14,7	5,1	0,0	0,0	0,0	46,2	8,8	106,5	7,7	18,0	1 700,1	
Karlshamn	Sillhövda	0,0	18,9	6,1	37,8	7,1	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	20,3	0,0	283,9	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	18,3	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	24,3	0,0	29,6	451,0	
Karlshamn	Sturkö	0,0	1,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	345,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	10,6	0,0	10,4	383,8	
Karlshamn	Torhamn	0,5	17,0	3,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	134,5	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	9,0	0,0	8,0	183,0	
Karlshamn	Tving	3,7	56,8	37,8	30,8	0,0	10,7	1,2	14,1	0,5	0,0	0,0	2,7	0,0	730,6	0,0	4,8	39,5	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	57,4	0,2	2,8	998,9	
Karlshamn	Jämshög	2,1	52,8	70,3	35,8	0,0	26,5	0,6	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	667,8	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,7	0,6	11,0	960,4	
Olofström	Kyrkhult	19,9	1 076,5	437,6	767,4	57,0	289,8	9,7	56,7	53,7	0,0	0,0	87,5	25,4	5 932,1	0,0	51,9	481,3	230,2	37,0	47,2	0,0	27,6	0,0	94,2	10,5	866,2	13,5	115,8	10 788,5	
Olofström	Backaryd	0,0	220,5	104,6	60,9	7,9	25,8	2,4	0,0	3,3	0,0	0,0	9,5	14,2	678,6	0,0	13,9	110,7	15,6	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	56,4	0,0	67,6	0,0	16,0	1 415,6	
Ronneby	Bräkne-Hoby	0,0	14,1	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	12,4	0,0	620,9	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	4,7	0,1	20,7	691,6	
Ronneby	Eringsboda	0,0	234,7	110,2	60,9	7,9	25,8	2,4	7,2	3,3	0,0	0,0	21,8	14,2	1 299,6	0,0	16,2	110,7	15,6	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0	72,3	0,1	36,7	2 107,2	
Ronneby	Listerby	0,0	6,2	9,7	0,0	0,0	0,0	0,7	3,1	0,0	0,0	0,0	17,7	0,0	353,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	4,5	0,0	5,3	401,1	
Ronneby	Oljeå	49,3	381,9	74,8	121,4	3,6	75,6	0,0	16,8	8,7	0,0	0,0	13,1	0,0	1 046,7	0,0	7,7	86,1	4,0	41,1	21,4	0,0	0,0	19,8	30,3	0,2	210,0	0,0	14,5	2 226,9	
Ronneby	Öljehult	0,9	18,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	361,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	1,1	0,0	4,0	403,4	
Ronneby	Öljehult	9,3	246,5	128,4	358,0	123,7	157,5	33,6	10,5	0,0	0,0	0,0	42,5	0,0	1 164,9	1,4	2,3	10,7	0,0	70,5	49,1	0,0	0,0	0,0	26,3	1,0	352,7	1,3	7,0	2 796,9	
Ronneby	Öljehult	10,0	235,2	114,1	87,9	12,3	83,8	2,9	16,4	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	913,6	0,0	2,8	72,6	16,0	3,6	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	225,4	0,0	12,0	1 844,8	
Ronneby	Öljehult	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	160,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,9	14,0	187,6	
Sölvesborg	Gammalstorp	69,4	890,9	329,3	567,4	139,5	316,9	37,2	46,8	8,7	0,0	0,0	102,4	0,0	4 000,8	1,4	13,2	169,3	20,0	115,3	99,1	0,0	0,0	19,8	57,2	1,5	795,8	2,2	56,8	7 860,7	
Sölvesborg	Mjällby	0,0	334,1	53,3	92,9	335,6	45,7	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	5,4	36,6	301,8	0,0	3,3	386,3	68,8	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	262,6	0,0	150,0	0,2	40,0	2 128,8	
Sölvesborg	Sölvesborg	0,0	813,8	10,7	86,9	90,0	108,5	59,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	21,6	330,7	0,0	15,8	932,5	378,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,2	0,0	186,3	2,0	0,0	3 173,5	
Sölvesborg	Ysane	0,0	106,9	14,4	19,0	45,2	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	54,0	1,4	2,0	127,0	49,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,9	0,0	52,1	0,0	7,0	542,8	
Sölvesborg	Ysane	0,0	265,2	23,8	80,4	233,1	78,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,4	0,0	2,6	359,1	137,7	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	70,3	0,3	83,5	0,0	0,0	1 386,6	
Summa Blekinge län år 2005		95	4 306	1 254	1 894	999	998	137	127	66	0	0	243	102	14 379	3	117	2 729	918	169	179	0	28	0	23	759	14	2 654	22	310	32 525
Summa Blekinge län år 2004		108	4 054	1 624	2 388	1 113	1 137	236	181	131	0	0	257		13 624	5	112	2 783	972	79	125	0	1	24	615	8	2 318	512	111	32 517	
Summa Blekinge län år 2003		80	4 541	1 349	2 294	1 106	1 242	170	149	64	0	0	303		13 665	5	141	2 780	930	140	119	0	25	0	24	680	20	2 055	95	290	32 268

Tabell A2. Antalet djur i Blekinge län under år 2005 enligt Statistiska Centralbyrån (SCB)

LANTBRUKSREGISTRET 2005

Antal djur församlingvis i Blekinge län

Kommun	Församling	mjölkkor av kalvar	uppfödning 2 år och över	kvigor 1-2 år	kvigor 2 år och över	tjurar, stutar 2 år och över	tjurar, stutar 1-2 år	kvigkalvar	tjur- och stutkalvar	summa nöt	tackor	baggar	lamm	summa får	galtar	suggor	slaktsvin	smågrisar	summa svin	höns	värp- kycklingar	slakt- kycklingar	summa höns	hästar	
Karlshamn	Asarum	287	108	102	161	21	88	161	151	1079	243	15	137	395	2	19	40	0	61	8986	7100	0	16086	151	
Karlshamn	Elleholm	0	10	0	0	0	4	5	4	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Karlshamn	Hällaryd	147	95	28	100	7	144	105	166	792	96	5	78	179	0	0	0	0	0	22	0	0	22	51	
Karlshamn	Mörrum	371	145	100	183	27	159	235	180	1400	132	11	189	332	2	35	20	128	185	27	0	56000	56027	107	
Karlshamn	Ringamåla	23	117	17	46	6	18	50	67	344	60	2	67	129	0	0	0	0	0	34	32550	0	32584	41	
Karlshamn	Åryd	111	64	24	73	12	42	78	61	465	15	1	15	31	2	8	20	0	30	0	0	0	0	73	
		939	539	271	563	73	455	634	629	4103	546	34	486	1066	6	62	80	128	276	9069	39650	56000	104719	428	
Karlskrona	Aspö	0	3	3	1	1	2	1	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Karlskrona	Fridlevstad	228	172	64	139	22	165	192	207	1189	114	4	135	253	1	58	256	108	423	3908	0	0	3908	60	
Karlskrona	Jämjö	401	74	116	191	38	255	192	386	1653	53	3	76	132	3	50	41	149	243	115	0	0	115	30	
Karlskrona	Karlskrona stadsförs.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Karlskrona	Kristianopel	545	301	198	322	44	127	324	263	2124	191	8	257	456	0	3	0	13	16	1907	0	19000	20907	125	
Karlskrona	Läckå	51	239	36	99	23	106	135	112	801	646	28	746	1420	0	0	0	0	0	35	0	43000	43035	99	
Karlskrona	Nättraby	41	121	43	47	11	30	71	56	420	116	5	125	246	4	321	590	550	1465	25	0	0	25	120	
Karlskrona	Ramdala	229	261	68	172	47	182	206	441	1606	237	6	310	553	2	182	336	609	1129	3145	4	93007	96156	59	
Karlskrona	Rödeby	37	190	29	74	24	51	95	92	592	96	5	115	216	0	0	0	0	0	70	0	0	70	60	
Karlskrona	Sillhövda	58	111	33	64	19	57	75	63	480	55	5	58	118	0	0	0	0	0	86	2	0	88	40	
Karlskrona	Sturkö	74	49	18	31	9	12	43	22	258	95	3	138	236	0	0	3	0	3	136	0	0	136	11	
Karlskrona	Torhamn	293	396	132	285	34	168	292	262	1862	644	18	530	1192	2	48	0	180	230	76	0	0	76	35	
Karlskrona	Tving	386	199	123	229	46	145	236	249	1613	567	21	688	1276	0	0	0	0	0	20	0	0	20	35	
		2343	2116	863	1654	318	1300	1862	2154	12610	2814	106	3178	6098	12	662	1226	1609	3509	9523	6	155007	164536	686	
Olofström	Jämshög	357	192	106	239	15	166	282	232	1589	387	15	374	776	1	23	114	59	197	20040	0	0	20040	74	
Olofström	Kyrkhult	148	310	125	176	82	253	184	242	1520	111	5	99	215	0	0	0	0	0	181	0	0	181	91	
		505	502	231	415	97	419	466	474	3109	498	20	473	991	1	23	114	59	197	20221	0	0	20221	165	
Ronneby	Backaryd	19	195	37	73	14	44	106	74	562	32	1	33	66	0	0	0	0	0	16	0	0	16	144	
Ronneby	Bråkne-Hoby	238	502	140	319	35	354	321	343	2252	228	7	331	566	7	422	488	1894	2811	0	0	156592	156592	184	
Ronneby	Eringsboda	132	98	47	107	23	125	84	137	753	15	0	16	31	0	1	5	0	6	0	0	0	0	108	
Ronneby	Listerby	523	370	162	328	57	126	388	254	2208	255	10	367	632	1	9	462	0	472	3926	0	0	3926	268	
Ronneby	Ronneby	297	424	71	272	40	247	331	333	2015	391	15	292	698	0	54	1957	622	2633	4953	5000	0	9953	54	
Ronneby	Öljehult	0	99	14	28	8	16	26	26	217	22	1	14	37	0	0	0	0	0	5	0	0	5	54	
		1209	1688	471	1127	177	912	1256	1167	8007	943	34	1053	2030	8	486	2912	2516	5922	8900	5000	156592	170492	812	
Sölvesborg	Gammalstorp	253	41	37	119	4	20	123	69	666	259	8	467	734	3	83	7560	1060	8706	20	0	440000	440020	85	
Sölvesborg	Mjällby	79	468	95	220	18	172	260	251	1563	450	16	543	1009	8	302	5996	937	7243	111	0	0	111	46	
Sölvesborg	Sölvesborg	46	0	5	20	4	20	20	22	137	37	2	67	106	0	0	0	0	0	29	0	173000	173029	14	
Sölvesborg	Ysane	0	11	0	3	1	14	5	12	46	20	1	20	41	4	313	7220	1285	8822	3000	0	635000	638000	44	
		378	520	137	362	27	226	408	354	2412	766	27	1097	1890	15	698	20776	3282	24771	3160	0	1248000	1251160	189	
Summa Blekinge län år 2005		10370	10210	3809	7880	1357	6398	8844	9202	58070	10368	415	11477	22260	69	3164	29440	11906	44579	98586	89312	1983198	2171096	4371	

Länsstyrelsen Blekinge län
371 86 Karlskrona
Tel: 0455-870 00.
E-post: lanstyrelsen@k.lst.se
www.k.lst.se

Rapporter Länsstyrelsen Blekinge län ISSN 1651–8527