

GRÖDOR FRÅN ÅKER TILL ENERGI

1148

Syntes av Värmeforsks forskningsprogram "Grödor från åker till energi"

Monika Bubholz, Maya Forsberg, Carina Gunnarsson, Marie Rönnbäck, Johanna Olsson

**Syntes av Värmeforsks forskningsprogram
”Grödor från åker till energi”**

**Synthesis of Värmeforsk’s research programme
”Crops from field to energy”**

Monika Bubholz, Maya Forsberg, Carina Gunnarsson, Marie
Rönnbäck, Johanna Olsson

E06-655

Förord

Det här uppdraget, som inkluderar denna syntesrapport samt genomförandet av en workshop åt Värmeforsk, har utförts av Monika Bubholz, Vattenfall; Maya Forsberg, Carina Gunnarsson och Johanna Olsson, JTI samt Marie Rönnbäck, SP.

Uppdraget genomfördes under hösten 2009 och i tätt samarbete med projektets referensgrupp, som bestod av:

Hans Nordström, Vattenfall
Håkan Walldén, Lantmännen
Margareta Lundberg, Metso Power
Erik Hedar, Energimyndigheten
Jan Burvall, Skellefteå Kraft
Gullvi Borgström, Värmeforsk

Ett stort tack till referensgruppen och Värmeforsks kansli för ett gott samarbete!

Uppsala, december 2009

Projektgruppen genom Maya Forsberg, projektledare JTI

Abstract

Denna syntesrapport rör forskningsprogrammet ”Grödor från åker till energi”, som drivits av Värmeforsk och Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) åren 2006-2009. I rapporten finns en sammanställning av de viktigaste framstegen som programmets projekt bidragit med, programmets måluppfyllelse samt kvartstående kunskapsluckor. De forskningsinsatser som bedöms behövas för att nå målen om en väl fungerande marknad för grödor som energiråvara presenteras, baserat på slutsatserna från en av Värmeforsk genomförd workshop med aktörer från såväl lantbruket som energi-branschen. Rapporten kommer att användas som underlag av Värmeforsk vid framtagandet av ett nytt forskningsprogram.

Sammanfattning

Värmeforsk har tillsammans med Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) under åren 2006-2009 drivit forskningsprogrammet ”Grödor från åker till energi”. Programmets långsiktiga mål är att öka produktion och användning av bioenergi från jordbruket till förbränning för värme- och kraftproduktion i Sverige. Ett 20-tal projekt har studerat olika delar av kedjan från odling och skörd, lagring, hantering, till förbränning och askåterföring för grödorna halm, hampa, rörflen och Salix.

Syfte med denna syntesrapport har varit att sammanställa de viktigaste framstegen som programmets projekt bidragit med, programmets måluppfyllelse samt kvartstående kunskapsluckor. I uppdraget har även genomförandet av en workshop (Stockholm den 23 november 2009) ingått för att identifiera och konkretisera vilka fortsatta forskningsinsatser som behövs för att nå målen om en väl fungerande marknad för grödor som energiråvara. Rapporten kommer att användas som underlag av Värmeforsk vid framtagandet av ett nytt forskningsprogram.

De viktigaste framstegen under programperioden sammanfattas i följande punkter:

Odling

- Mer kunskap samt konkreta råd har tagits fram vad gäller etablering och tillväxt av Salix samt lämplig skördetidpunkt, vilket ger förutsättningar för att minska kostnaderna vid etablering samt öka avkastningen.
- Kompetens har byggts upp kring odling av rörflen och exv. samodling med baljväxter.

Skörd och logistik

- Jämförelser och kostnader om olika alternativ för skörd, hantering och logistik har tagits fram för samtliga åkerbränslen, genom både teoretiska och praktiska insatser, vilka kan ligga till grund för både direkta åtgärder och fortsatt utveckling.

Förädling/förbränning/aska

- Det är praktiskt möjligt att sambrikettera rörflen och torv. Förbränningsförsök i en CFB-panna med hackad rörflen visar att det är möjligt att samelda rörflen/torv/trä i fördelningen 10/10/80 % utan att förbränningsdata och emissioner inte påverkas negativt. Försök i en 4 MW rostpanna med briketter av rörflen med låg askhalt och 15 vikt-% torv minskade mängden sintrad bottenaska.. Rekommendationer om hur rörflen och Salix kan sameldas med torv och val av torvtyp har även tagits fram genom förbränningsförsök. Rörflen rekommenderas som ett bränsle för sameldning med torv och trä i storskaliga anläggningar.
- Erfarenheter från Danmark om storskalig förbränning av halm samt produktion av högkvalitativ halm har även sammanställts.
- Merkostnader som kan uppstå vid förbränning av åkerbränslen jämfört med skogsbränslen har klargjorts.
- Erfarenheter och kunskap har identifierats rörande askåterföring från skogsbranschen, och som kan appliceras direkt på jordbruket.

Övrigt

- En kalkylmetodik har tagits fram, som jämför ettåriga grödor med fleråriga grödor, som visar att Salix har god lönsamhet i kr/ha och låga produktionskostnader i kr/MWh jämfört med andra grödor.
- Det viktigaste hindret för att öka produktion och användning av energigrödor är att dagens odlingar upplevs olönsamma. För att förbättra konkurrenskraften jämfört med skogsflis bör investeringsstöd ges till grödor med höga etableringskostnader.
- Samverkan mellan odlare och användare har studerats i Västra Götaland och slutsatserna har dragits att det måste finnas lönsamhet i alla led, samt att modernisering av strukturer för regional samverkan krävs för att nå ökad användning av åkerbränslen i värmeverken. Initiativet till nya samverkansformer bör komma från värmeverken. Inventering har även gjorts av möjliga värmeverk bränslevolymer att elda samt möjliga odlare och odlingsarealer.
- Ytterligare resultat väntas om vilka av faktorer som är viktigast för att öka viljan hos lantbrukarna att odla energigrödor.

Slutsatser har dragits om programmets måluppfyllelse, i synnerhet utifrån de sex delmålen. Sammanfattningsvis kan nämnas att några projekt har kopplat ett bredare grepp kring problemställningar och aspekter som gäller hela hanteringskedjan, medan flertalet projekt bidragit med delar som tillsammans ger en bättre helhetsbild. De flesta har givit förslag på lösningar, men inte provat dem i praktiken, vilket gör att mer praktiska erfarenheter kommer att behövas för att få kunskap om hur problem i kedjan och hinder för en väl fungerande marknad kan undanröjas. Det bör också noteras att då vissa av delmålen är brett formulerade och innefattar många aspekter är en anledning till att de är svåra att uppfylla för ett enskilt projekt.

Kvartstående kunskapsluckor har även bedömts, både utifrån projekten och från den workshop som anordnades, och finns redogjorda för i rapporten. Det forskningsbehov som pekades ut som prioriterat under workshopen innefattar:

Odling – typ av insats:

- Odlingsförsök
- Rekommendationer för odling av olika grödor och i olika delar av landet
- Utredning och demonstration av nyttor av multifunktionella system och grödor

Skörd och logistik – typ av insats:

- Fortsatt utveckling samt demonstration av skörde- och logistikkedjor för samtliga åkerbränslen
- Utveckling av skördeteknik (ej halm), bl.a. skördeteknik för Salix
- Terminalutformning

Förbränning – typ av insats:

- Tillämpad forskning och systematisk utvärdering/verifiering av kunskap kring förbränning

Övrigt – typ av insats:

- Underlag om marknad och styrmedel
- Implementering av en fungerande marknad
- Demonstration av goda exempel
- Underlag om hållbarhet för åkerbränslen

Executive summary

Värmeforsk and the Swedish Farmers' Foundation for Agricultural Research (SLF), have jointly run the research programme "Crops from field to energy". The long-term aim of the programme is to increase production and utilization of bioenergy from agriculture for combustion and heat and power production in Sweden. About 20 projects have studied different parts of the chain from cultivation, harvest and storage to combustion and recycling of ash to farmland for agricultural fuels (straw, hemp, Reed Canary Grass and short rotation willow crops (Salix)).

The aim of this report has been to compile and synthesise progress made during the programme and realization of its aims, as well as to identify the need of further research. This assignment also included carrying out a workshop (Stockholm, November 23rd 2009) in order to identify and specify which research efforts are needed to meet the aim of a well functioning market for agricultural fuels. The report will serve as a basis for Värmeforsk in planning a new research programme.

The most important progress and conclusions made during the programme are:

Cultivation

- More knowledge and concrete advice concerning planting and growth of Salix, as well as on suitable length of harvest season, which enables planting cost reductions and increased yields.
- Increased knowledge on cultivation of Reed Canary Grass and combined cultivation with leguminous plants.

Harvest and logistics

- Comparisons and costs for different alternatives for harvest, handling and logistics has been produced for all of the agricultural fuels, both via theoretical and practical efforts, which can serve as a basis for direct measures as well as continued research.

Processing/combustion/ash

- It is possible to produce briquettes made from Reed Canary Grass and peat.
- New knowledge on combustion of Reed Canary Grass with different boilers is produced. It is now recommended as a fuel for co-combustion with wood and peat in large scale plants. Recommendations on co-combustion of Reed Canary Grass and Salix with peat have also been put forward, based on combustion tests.
- Experience from Denmark on large scale combustion of straw and production of high quality straw has been compiled.
- Additional costs that may arise when using agricultural fuels instead of forest fuels have been investigated.
- Experience and knowledge concerning recycling of ash in the forestry sector has been identified and which may be applied in agriculture.

Other topics

- A calculation method has been made, which compares annual crops with perennial crops, which shows that Salix has good profitability (in SEK/hectare) and low production costs (in SEK/MWh) in comparison with other crops.

- The main obstacle for increasing the production and use of energy crops is that the cultivation is perceived to be unprofitable. To improve the competitiveness of energy crops, primarily in relation to wood chips, investment support should be given to farmers cultivating energy crops with high investment costs.
- Cooperation between farmers and energy users has been studied in the region of Västra Götaland in Sweden. Among the conclusions are that there needs to be profitability in all parts of the chain from field to energy plant, that structures for regional cooperation need to be modernized in order to increase the use of agricultural fuels in the plants. An inventory over agricultural fuel quantities available, possible farmers as well as areas for cultivation.
- Additional results are expected on important factors for increasing farmers' interest in growing energy crops.

Conclusions are drawn on realisation of the programmes' aims. As a conclusion it can be stated that some projects have tackled problems and a broader set of aspects including the whole chain from field to plant, whereas some projects have contributed with parts, which together contribute to a better understanding. Most projects have given suggestions of solutions, but not tested them in reality, which gives rise to a need of more practical experiences in order to determine how problems may be solved in the best way and how obstacles for achieving a well functioning market can be removed.

Remaining need of knowledge has been identified, as a result from projects as well as the workshop carried out, and is presented in this report. The need for research which was identified and prioritized at the workshop includes:

Cultivation – type of effort:

- Field trials regarding cultivation
- Recommendations for cultivation of various crops in different geographical regions of the country
- Investigation and demonstration of benefits of multifunctional systems and crops.

Harvest and logistics – type of effort:

- Continued development and demonstration of harvest technology and logistical chains for all energy crops
- Development of harvesting technology (not for straw), for in particular for Salix
- Design and planning of terminals

Combustion – type of effort:

- Applied research and systematic investigation/verification of knowledge on combustion of agricultural fuels

Other topics – type of effort:

- Information and data regarding markets and policy instruments
- Implementation of a functioning market for agricultural fuels
- Demonstration of good examples
- Data on sustainability for agricultural fuels

Key words: agricultural fuels, energy crop, agro fuel, straw, willow, Salix, Reed Canary Grass, hemp, synthesis

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
2	METOD OCH GENOMFÖRANDE	2
3	GENOMFÖRDA PROJEKT	3
3.1	ODLING/SKÖRD	3
3.2	FÖRÄDLING/LAGRING.....	9
3.3	LOGISTIK	9
3.4	FÖRBRÄNNING/ASKA	11
3.5	ÖVRIGT	13
4	RESULTAT.....	18
4.1	DE VIKTIGASTE FRAMSTEGEN	18
4.2	KVARSTÅENDE KUNSKAPSLUCKOR OCH FORSKNINGSBEHOV	23
4.3	BEDÖMNING AV MÅLUPPFYLLELSE	32
4.4	ANDRA FORSKNINGSPROGRAM	35
4.5	PRIORITERAT FORSKNINGSBEHOV	39

Bilagor

- A. PROJEKTFÖRTECKNING**
- B. MALL KUNSKAPSLUCKOR, KANENERGI**
- C. MALL KUNSKAPSLUCKOR, SAMMANSTÄLLNING**
- D. MALL MÅLAVSTÄMNING**
- E. ANDRA FORSKNINGSPROGRAM**
- F. TIDIGARE FORSKNING**
- G. MATERIAL FRÅN VÄRMEFORSKS WORKSHOP DEN 23 NOVEMBER 2009**

1 Inledning

Värmeforsk har tillsammans med Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) under åren 2006-2009 drivit forskningsprogrammet "Grödor från åker till energi". Programmets långsiktiga mål är att öka produktion och användning av bioenergi från jordbruket till förbränning för värme- och kraftproduktion i Sverige. Visionen är att det under programmets gång, 2006-2009, ska tas avgörande steg mot en väl fungerande bränslemarknad för bioenergi från jordbruket. Ett 20-tal projekt har studerat olika delar av kedjan från odling över skörd, lagring, hantering, till förbränning och askåterföring för grödorna halm, hampa, rörflen och Salix. Programmet går nu mot sitt slut och inför arbetet att fastsätta innehållet i ett fortsatt program har Värmeforsk låtit utföra denna syntesrapport samt inbjudit kunniga personer inom området till en workshop.

Det långsiktiga målet för Värmeforsks program "Grödor från åker till energiproduktion" har varit att öka produktion och användning av bioenergi från jordbruket till förbränning för värme- och elproduktion i Sverige. Programmet har följande delmål:

1. Att öka kunskapen om energigrödors användning som bränsle för värme- och elproduktion
2. Att öka kunskapen kring bränslekvaliteter, dvs. inverkan av sortval, odlingsbetingelser, gödsling, strategier för skörd, strategier för lagring, beredning och bränslemixar
3. Att möjliggöra produktion och användning av energigrödor från åkermark både i volym och i antal grödor
4. Att identifiera och undanröja problemområden i hela hanteringskedjan
5. Att identifiera och förebygga hinder för en fungerande marknad för energigrödor
6. Att göra kunskapen tillgänglig och ekonomiskt, tekniskt och miljömässigt beskriva väl fungerande helhetslösningar

Syfte med denna syntesrapport har varit att sammanställa Värmeforsks forskningsprogram "Grödor från åker till energi" för programperioden 2006-2009. I uppdraget att ta fram syntesrapporten ingick även planering och genomförande av en workshop för att identifiera och konkretisera vilka fortsatta forskningsinsatser som behövs för att nå målen om en väl fungerande marknad för grödor som energiråvara.

Den här rapporten ska vara en grund att utgå ifrån för den grupp inom Värmeforsk som ska fastställa innehållet i nästa forskningsprogram. En annan målgrupp för rapporten kan vara övriga intressenter inom området som önskar en översikt över vad som åstadkommit inom detta forskningsprogram.

2 Metod och genomförande

Värmeforsks forskningsprogram "Grödor från åker till energi" pågår t.o.m. slutet av år 2009 vilket innebär att många av projekten som ingår i programmet vid utförandet av detta syntesarbete inte var avslutade. Detta har i de fall när en slutrapport för projekten saknats inneburit att lägesrapporter legat till grund för syntesarbetet. För att underlätta syntesarbetet ombads dessutom projektledarna i ett via e-post svara på ett antal frågor rörande projektets viktigaste frågeställningar, resultat och framsteg samt vilka kunskapsluckor som kvarstår eller nya frågeställningar som projektet fört med sig. Vid behov har projektledarna kontaktats för kompletterande frågor.

I arbetet med att ta fram syntesen har varje projekt analyserats genom att fylla i graderade mallar över måluppfyllelse och kunskapsluckor per område och gröda (se översikter av dessa i bilaga C och D). Mallarna har utformats i enlighet med de mallar som utformades av KanEnergi inför programmets start (se bilaga B). Syftet med att använda samma mallar som användes inför programmets start är att underlätta utvärderingen av programmet och kunna dra slutsatser om utfallet av de prioriteringar som gjordes. Mallarna användes för att försöka få en kvalitativ bild av projektens bedömning av kunskapsluckor och måluppfyllelse. Mallen med kunskapsluckor ger dels en bild av kunskapsläget idag samt bedömda kunskapsluckor utifrån projekten. Slutsatser från sammanställningen i mallarna är inkluderade i syntesen, dels inledningen i kapitel 4.2 samt i kapitel 4.3.

Projektet har genomförts i nära dialog med referensgruppen genom ett flertal telefonmöten och avstämning av upplägget efter hand.

Rapporten är upplagd så att efter inledning samt metod och genomförande innehåller kapitel 3 en kort beskrivning av projekten och de viktigaste resultaten som uppnåtts samt projektens kontaktuppgifter.

Kapitel 4 innefattar en syntes av resultat både från projektens slut- eller lägesrapporter och från den workshop som Värmeforsk anordnade den 23 november 2009. Avsnitten 4.1 och 4.2 inleds med att sammanfatta de viktigaste framstegen respektive kvarstående kunskapsluckor och forskningsbehov, kompletterat med slutsatser från workshopen. Efter sammanfattningen finns mer detaljerade beskrivningar utifrån projektens redovisningar. Där används samma struktur och områdesindelning som användes i KanEnergis mall inför programmet; *odling/skörd*, *förädling/lagring*, *logistik*, *förbränning/aska* samt *övrigt*. Vissa projekt täcker in fler områden och resultaten från dem redovisas då på respektive område. I avsnitt 4.3 görs en bedömning av måluppfyllelsen utifrån mallen i bilaga D. I avsnitt 4.4 redovisas tidigare och pågående forskning inom området. Avslutningsvis redovisas i kapitel 4.5 prioriterat forskningsbehov utifrån resultatet från workshopen.

3 Genomförda projekt

I följande kapitel redovisas de projekt som genomförts inom ramen för programmet. I bilaga A listas alla projekt som genomförts inom programmet.

3.1 Odling/skörd

3.1.1 E06-603 Förstudie - sammanställning och syntes av kunskap och erfarenheter om grödor från åker till energiproduktion

Värmeforsk har tillsammans med Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) tagit initiativet till ett gemensamt forskningsprogram. Programmets långsiktiga mål är att öka produktion och användning av bioenergi från jordbruket till förbränning för värme- och kraftproduktion i Sverige. Visionen är att det under programmets gång, 2006-2009, ska tas avgörande steg mot en väl fungerande bränslemarknad för bioenergi från jordbruket. Denna förstudie har sammanställt och syntetiserat kunskap och erfarenheter som finns om grödor från åker till energiproduktion. Syftet har varit att ge en bild av kunskapsläget idag, att identifiera kunskapsluckor och att syntetisera dagens kunskap i form av framtida forskningsbehov. Samtidigt har ett förslag till en forskningsplan tagits fram för forskningsprogrammet.

Kommentar: detta projekt har inte bedömts m.a.p. måluppfyllelse då det låg som grund för utformningen av programmet.

Kontakt:

Marie Rönnbäck, SP Energiteknik, 010- 516 55 05, Marie.Ronnback@sp.se

3.1.2 E06-608 Identifiering av energiverkens merkostnader vid förbränning av åkerbränslen samt lantbrukarens möjlighet att påverka bränslekvaliteten

Se även 3.4.1 där merkostnader vid förbränning redovisas.

Efterfrågan på biobränslen för energiproduktion ökar vilket gör att biomassa som anses medföra mer askrelaterade problem i förbränningsanläggningar, exempelvis åkerbränslen, blir intressanta för energiföretagen. I dagsläget upplever många värmeverk att det saknas en marknad för energigrödor. Bland lantbrukarna finns det ett intresse för att producera åkerbränsle, men det kan ibland upplevas som osäkert. Osäkerheten beror till stor del på att värmeverken inte vet vilka merkostnader som tillkommer vid förbränning och hantering av energigrödor samtidigt som producenterna inte vet vilket pris de kan vänta sig att få för sin produkt. Detta projekt syftar till att identifiera merkostnader för anläggningar som byter från skogsbränsle till energigrödor och att identifiera vilka möjligheter lantbrukarna har att påverka viktiga parametrar för förbränning och på så sätt priset på produkten.

Resultat:

För att förbättra bränslekvaliteten kan du som lantbrukare vidta följande åtgärder:

Halm	• Utlakning av halmen¹ • Val av fält för bärgning av halm till förbränning • Lagring som ger en acceptabel fukthalt • Minimera kaliumgivan
Rörflen	• Anpassad skördetidpunkt för att sänka innehåll av exv. korrosiva ämnen som klor

Kontakt:

Monika Bubholz, Vattenfall R&D, 08-739 56 99, monika.bubholz@vattenfall.com

3.1.3 E06-609 Kunskapsöverföring från skogssektorn till jordbrukssektorn angående askåterföring

Målet med projektet var att hitta vägar för askproducenterna att få en säker och långsiktig avsättning för askan samt att förbättra kretsloppet av växtnäringsämnen. Genom litteratursammanställning, telefonintervjuer och balansberäkningar av fosfor, kadmium, zink och koppar var syftet att identifiera erfarenheter och kunskap inom skogsbranschen som kan appliceras direkt på lantbruket. Utifrån de framkomna resultaten konstaterades att:

- Askan måste bli attraktiv för lantbruket för att återföringen ska öka, exv. kan forsknings- och demonstrationsprojekt genomföras för att visa askans påverkan på avkastning och kvalitet.
- Det saknas allmänna rekommendationer för askåterföring till åkermark.
- Det saknas kunskap om askans egenskaper som gödselmedel.
- Vid återföring till ettåriga grödor krävs utveckling av spridningsteknik.
- Aska som har bäst kvalitet för spridning på åkermark är rostbottenaska.
- I dagsläget är det inte ekonomiskt lönsamt att återföra aska i form av granuler eller pellets till åkermark eller skogsmark
- Jordbruksverket och Naturvårdsverket bör sätta upp mål för askåterföring till åkermark. Myndigheter och aktörer bör även öka samarbetet för att främja utvecklingen av kretsloppstänkandet där askan från biobränslen återförs till den mark där biobränslen odlades.

Kontakt:

Johanna Olsson, JTI, 018-30 33 23, johanna.olsson@jti.se

3.1.4 E06-611 Teknikutveckling för ökad etablering och nyttjande av rörflen – Demonstrationsförsök i fullskala

Se även 3.4.2 där bränsle- och förbränningsegenskaper redovisas.

¹ Projekt E06-641 nämner dock inte att detta är nödvändigt.

Projektet syftade till att demonstrera möjligheten att kunna utnyttja rörflen i bränslemixar och därmed skapa förutsättningar för produktion och användning av rörflen. Projektet demonstrerade system för hantering, transport och förbränning av rörflen. Bränsle och förbränningsegenskaper för två olika rörflenspartier bestämdes ur ett emissions- och askrelaterat problemperspektiv för nyttjande i roster och fluidbäddpannor.

Resultaten visade att den sammanlagda kapaciteten (i ton/h) för hela arbetskedjan, från hopsamlingen på fält till värmeverk var högre för de direkthackade alternativen jämfört med balningen. Det direkthackade systemet bygger på att det hackade materialet förbrukas kontinuerligt under skördesäsongen eftersom svårigheterna att lagra stora mängder hackat material är uppenbara.

Kontakt:

Håkan Örberg, Enheten för biomassateknologi och kemi SLU, 090-7868779,
Hakan.Orberg@btk.slu.se

3.1.5 E06-624 Förstudie av Teknik för komprimerande helskottsskörd av Salix i buntform

Förstudien ska skapa ett underlag till en kravspecifikation för en ny typ av salixskördemaskin med komprimering av helskott som alternativ till det direkthackningssystem som finns idag då det har begränsningar i tillgänglighet för skörd samt lagringsduglighet för den flisade salixen. Målet för denna förstudie var att svara på det behov av satsning på ny skördeteknik som man ser i olika frågeställningar utifrån projektet "Salix Mälardalen".

I projektet redovisas att maskinen bör kunna bära med sig sina buntar fram till fältkant för senare slutleverans till avnämare eller för transport till mellanlagring. Buntningsteknik för GROT skulle kunna användas men kapaciteten är för låg jämfört med direkthackningssystemet. Med buntningstekniken skapas ett bättre utnyttjande av logistikkedjan. Sönderdelning av buntar med eldriven utrustning ger miljömässiga och ekonomiska fördelar. En kalkyl visade att för en maskin i marknadsmässig drift inklusive arbete är kostnaden, beroende på investeringsnivå, mellan 15 och 29 kr/m³ vid 85 % tillgänglighet. De sammanlagda vinsterna ger stora förutsättningar för ökat produktionsnetto i odlarled och genererar bränsle till avnämare med hög leveranssäkerhet och leveranstrygghet.

Kontakt:

Hasse Eriksson, Västeräng Lantbruk AB, 0708-479979, h.m.e-son@swipnet.se

3.1.6 E06-631 Effekter av sticklingsparametrar på grobarhet och tillväxt av Salix

Projektet syftar till att kvantifiera hur sticklingslängd och -ursprung samt sticklingshantering vid plantering påverkar överlevnad och tillväxt i salixbestånd under etableringsåret. Studien ska bedrivas dels genom försök under kontrollerade förhållanden, dels genom fältstudier under perioden maj 2008 – september 2009. Målet är att kvantifiera sticklingsparametrar som leder till hög sticklingsgrobarhet samt en jämn och snabb etablering av salixbestånd, och därmed kunna utfärda rekommendationer som leder till bättre och säkrare etablering av salixbestånd.

Preliminära resultat:

- 1) Det finns en oväntat stor variation i groning och tidig tillväxt mellan salix-sticklingar, även inom samma klon.
- 2) Variationen i groning och tidig tillväxt visar starka samband med sticklingsparametrar som sticklingslängd, tjocklek, ursprung, fältlagringstid och planteringsskador.
- 3) Tidig tillväxt går snabbare för längre och tjockare sticklingar, och detta medför en säkrare etablering. Tidigt bortfall av svagare plantor kan med all sannolikhet förklaras av relativt stora skillnader i sticklingsvikter vid plantering.

Projektet avslutas i slutet av mars 2010.

Kontakt:

Theo Verwijst, Inst. för växtproduktionsekologi, SLU, 018-672550,
Theo.Verwijst@vpe.slu.se

3.1.7 E06-634 Optimering av odlingsåtgärder i rörflen för ökad lönsamhet

Projektets viktigaste frågeställningar var:

- Hur är produktionspotentialen i Mälardalen av några nya rörflenssorter och det ungerska energigräset Szarvasi 1?
- Kan man minska anläggningskostnaderna för rörflensvallar genom att så rörflen antingen tillsammans med en skyddsgröda, som kan ge en viss inkomst första året, eller en perenn baljväxt, som bidrar med kväve fixerat från luften?
- Kan man ersätta en del av mineralgödslet med rörflensaska eller slam från reningsverk?
- Kan man, genom att skörda direkthackad rörflen sent på hösten när marken är frusen, minska risken för körsador och packningsskador på marken och därmed öka rörflensvallens långsiktiga produktionsförmåga?

Resultaten visar projektet att man kan ersätta en del av kvävegödslingen med samodling med baljväxter utan att den producerade mängden biomassa minskar. Ogräsbekämpningen försvåras vid samodling med baljväxter. Konkurrens från ogräs och baljväxter kan göra att rörflen inte klarar sig första året.

För att minimera hjulspår och packningsskador på marken ska så mycket som möjligt av maskinkörningen ske på tjälad (eller torr) mark. Om skörden hindras av snö kan man antingen bara slå av grödan på hösten, låta den ligga i sträng över vintern och bärga skörden på våren eller skjuta på hela skörden till våren. Försöken med direktskörd på tjälad mark har visat på att hjulspåren blir färre och grundare men också på tekniska svårigheter och risk för att tidig snö hindrar planerna.

Kontakt:

Cecilia Palmborg, Inst. för Norrländsk Jordbruksvetenskap, SLU, 090-7868713,
cecilia.palmborg@njv.slu.se

3.1.8 E06-635 Demonstrationsodling av Salix i Norrland, med frosttolerans i fokus

Det finns i stort sett inga kända odlingar av Salix norr om Gävle, mycket beroende på att tidigare sorter av Salix inte var anpassade för odling i de klimatförhållanden som råder i norra Sverige. Projektets syfte var därför att anlägga provodlingar för att påvisa att det numera är möjligt att med gott utbyte etablera salixodling på dessa breddgrader.

Målen med projektet var att:

- bestämma vilken sort av Salix som är mest lämpad för norrlandsklimat beträffande överlevnad (frosttolerans), etablering/tillväxt och skador från djur och insekter.
- fastställa om det är någon skillnad mellan försöksodlingar liggande nära kusten eller i inlandet
- sprida kunskap om odling av Salix till markägare

Ett framsteg är att projektet resulterat i odlingar i Norrland för visning och alla sorter visat god etablering. Sammanfattningsvis har växtligheten varit måttlig för kustnära marker. Tora har haft döda toppar där stammen varit avsmalnande, men annars god överlevnad. Älg och småvilt har inte föredragit någon sort framför någon annan. Bodum: god överlevnad men måttlig tillväxt. Inga större skador från djur och insekter som har bidragit till minskad tillväxt har noterats. Östersund: god etablering men eftersom ogräsbekämpningen gav liten effekt har det varit svårt att gradera tillväxten och skadeverkan från djur.

En informationsdag om Salix har genomförts som lockade 13 markägare, vilket resulterade i att flera av markägarna har satt egna små försöksytor med Salix, både i Örnsköldsvik och i Strömsund. Vidare har erfarenheter dragits om hur man ska göra vid etablering av Salix i Norrland, vilka kan föras vidare.

På grund av problem med ogräs och olika försöksupplägg kan man i projektet inte fastställa om det är någon skillnad på kustnära salixodlingar och odlingar i Norrlands inland.

Kontakt:

Yvonne Söderström, Övik Energi/Processum Biorefinery Initiative AB, 0660-78982, yvonne.soderstrom@ovikenergi.se

3.1.9 E06-642 Effekter på överlevnad och tillväxt vid förlängd skördesäsong av Salix

Salix skördas normalt under vintern då växten är i vila, vattenhalten är som lägst, marken vanligtvis har hög bärighet och flisen kan transporteras till värmeverk för direkt förbränning. Milda och blöta vintrar resulterar ofta i stillestånd för skördemaskinerna och därmed inställda flisleveranser till värmeverken. Det finns behov av en förlängd skördesäsong för Salix, dels för att överhuvudtaget få bestånden skördade innan de hunnit bli övergrova, dels för att öka leveranssäkerheten för flis till värmeverk.

Projektet syftar till att kvantifiera hur förlängd skördesäsong med skörd även under höst och vår påverkar överlevnad och tillväxt i salixbestånd under den första vegetationsperioden efter skörd. Studien bedrivs genom fältstudier i två salixodlingar som skördas vid 7 olika tider under året: september och oktober 2008 och i januari,

mars, april, maj och juni 2009. I december 2009 mättes sedan återväxten och plantornas överlevnad i samtliga försöksled.

Resultaten från försöket visar att det är möjligt att förlänga skördesäsongen för salix utan att plantornas överlevnad minskar. Vid sen skörd i maj och juni, då plantorna hade börjat växa och fått fullt utvecklade blad, blev återväxten sämre än i de delar av odlingen som skördades under vanlig skördetid (januari, mars). Tidig skörd på hösten (september) hade också en viss negativ inverkan på tillväxten.

Kontakt:

Nils-Erik Nordh, Inst. för växtproduktionsekologi, SLU, 018-672561,
nils-erik.nordh@vpe.slu.se

3.1.10 E06-643 Utveckling av skördeteknik och logistik för bättre lönsamhet från små odlingar av Salix

Målet med studien är att ge underlag till lantbrukare, entreprenörer och energianläggningar om skörde- och logistiksystem anpassade för mindre fält. Det långsiktiga målet är att uppnå storskaliga leveranser av Salix även med småskaliga lösningar i odlingsledet, som ett komplement till dagens mer storskaliga system för salixodling. Kostnader har beräknats för två principiellt olika skörde- och logistiksystem för Salix som kan lämpa sig för skörd av små fält. De bygger på skörd i bitar respektive buntar, hanteringsformer som kan lagras i fält en längre tid än traditionell salixflis. Kostnaderna har jämförts med de för dagens system för direkthflisning, samt för både små och stora fält (2 resp. 6 ha). Direkt energianvändning och koldioxidutsläpp från maskinkedjorna har även beräknats.

Resultat:

- De studerade systemen för bunt- och bitskörd är dyrare än det direkthflisande skördesystemet oavsett fältstorlek. Dock finns möjligheter att sänka kostnaderna genom olika åtgärder. De viktigaste åtgärderna för bitskördssystemet att öka skördarens kapacitet och för buntskördssystemet krävs en rationellare insamling av buntar i fält samt att öka lastvikten vid fält- och vägtransport.
- Beräkningarna visar att en högre betalning för leveranssäkerhet är en nyckel till ökad lönsamhet för Salix. Utöver detta finns andra potentiella fördelar med de två systemen att ta hänsyn till vid jämförelse med dagens direkthflisningssystem, såsom möjligheter till ökad sysselsättning, ökad ersättning för ett torrare och leveranssäkrare bränsle eller en maskinkedja som passar mindre fält bättre.

Kontakt:

Maya Forsberg, JTI, 018-30 33 62, maya.forsberg@jti.se

3.1.11 E06-652 Effekter av skottnedklippning efter etableringsåret på produktionen under första och andra omdrevet i salixodlingar

Med det primära syftet att öka produktionen hos salixplantorna ansågs det under den tidiga kommersialiseringen av salixodlingar i Sverige viktigt att klippa ner beståndet efter etableringssäsongen, vilket är en praxis som tillämpas än idag. Detta projekt syftade till att kvantifiera effekterna av nedklippningen av första årets tillväxt efter

plantering av Salix på skördeutfallet på kort (första omdrev) och längre sikt. Målet med projektet var att utföra en kunskapssammanställning utifrån befintlig litteratur, pågående fältförsök samt äldre data om nedklippning för att kunna utfärda rekommendationer som leder till bättre etablering samt högre produktion i salixodlingar. Nedklippning som produktionsfrämjande skötselåtgärd har exempelvis övergivits som praxis i Danmark.

De sammantagna resultaten visar att nedskärning inverkar negativt på biomassaproduktionen i första omdrevet och att det även kan leda till produktionsnedsättningar i senare omdrev. Slutsatsen är att nedklippning, förutom att det är en kostsam skötselåtgärd, leder till produktionsförluster i salixodlingen. Projektet rekommenderar att nedklippning inte ska användas som rutin året efter etablering av salixodlingar. Denna rekommendation går stick i stäv med den praxis som för närvarande används i Sverige. Genom rådgivning bör denna praxis ändras och vilket bör leda till en biologisk och ekonomisk högre avkastning i salixodling.

Kontakt:

Theo Verwijst, Inst. för växtproduktionsekologi, SLU, 018-672550,
Theo.Verwijst@vpe.slu.se

3.2 Förädling/lagring

I projekt E06-611 "Teknikutveckling för ökad etablering och nyttjande av rörflen – Demonstrationsförsök i fullskala" studeras även brikettering av rörflen, se avsnitt Odling/skörd. Se även projekt E06-641 "Utarbetande av ett program för ökad förbränning av halm i Sverige, baserat på danska erfarenheter" där hantering, lagring, förbränning samt icke-tekniska hinder för halmförbränning beskrivs.

3.3 Logistik

Se även projektet "E06-643 Utveckling av skördeteknik och logistik för bättre lönsamhet från små odlingar av Salix" i avsnitt Odling/Skörd. Se även projekt E06-641 "Utarbetande av ett program för ökad förbränning av halm i Sverige, baserat på danska erfarenheter" i avsnitt Övrigt, där hantering, lagring, förbränning samt icke-tekniska hinder för halmförbränning beskrivs.

3.3.1 E06-636 Logistik, Komprimering och ekonomi angående hackad Hampa

För att möjliggöra en fortsatt och utökad odling av energigrödor är det enligt projektet nödvändigt att utveckla ett tekniskt system rörande logistik av hackad hampa. Projektet har tittat på komprimering av hackad hampa i slangpress, grotbil (lastbil med fast flak som används för transport av skogsavfall liksom grenar och toppar) och container. Indirekta och direkta kostnader har även beräknats, liksom koldioxidutsläpp.

Resultat:

Studien har visat att det går att komprimera hackad hampa från en densitet av 60 kg ts (torr substans)/m³ (0,30 MWh/m³) vid direkt skörd i container till 202 kg ts/m³ (1,01 MWh/m³) i balpressen, se tabellen nedan. Målet med komprimeringen var att uppnå en volymvikt på 250 kg/m³. Detta uppnåddes inte men resultaten visade sig ligga i närheten av resultaten från praktiska försök på Gotland.

Projektet har visat att flisbil utrustad med kran och skopa för lastning och vägning var det logistiksystem som hade bäst potential jämfört med de övriga system som projektet har testat. Enligt beräkningarna var flisbilen mest kostnadseffektiv räknat i kronor per energiinnehåll. Den var också flexibel. Genom att utnyttja skopans inbyggda våg kunde odlarna samordna transporterna. Flisbilen hade en dator i kranhytten som var kopplad till vågen. Den räknade ut hur mycket som lastades hos varje odlare. Vid lastningstillfället togs ett torrhaltsprov som lämnades in på virkesmätningsterminalen. Utifrån resultatet av vägningen och torrhaltstestet kunde slutanvändaren betala varje odlare för deras skörd. Projektet har visat att en stor del av kostnaderna bestod i att transportera hampa från åkern till åkerkant. Den transporten var starkt kopplad till hur snabbt skördemaskinen kunde skörda och på skördenivån på åkern.

Den beräknade energibalansen visade hur mycket energi hampan innehåller jämfört med hur mycket som förbrukas vid transporten till slutanvändaren. Resultatet visade att det ur miljösynpunkt sett var lite bättre att använda containersystemet.

Resultat från komprimeringsförsök:

Logistiksystem	Medel ts%	Medel kompr. kg ts/m3
Löst i container	91	62
Direkt sprut från Jaguarhack	90	76
Fliegl Gigantvagn	87	80
Lastbil med 2 containrar	93	80
Flisbil, bil + släp försök 2009	88	89
Flisbil, bil + släp försök 2009	96	90
Komprimerad med traktorskopa	91	99
Flisbil, flak försök 2008	90	115
Komprimerad med RollPac	90	117
Slangpressning	93	126
Flisbil, släp försök 2008	91	137
Rundbalpressning	92	202

Kontakt:

Yvonne Söderström, Processum Biorefinery Initiative AB, 0660-78982,
yvonne.soderstrom@ovikenergi.se

3.3.2 E06-639 Logistik för stråbränslen

Stråformiga bränslen, t.ex. halm, hampa och energigräs, har höga hanteringskostnader. Av de totala bränslekostnaderna för halm, utgör ca 4/5 kostnader för logistikrelaterade arbetsoperationer (bärgning, hantering, transporter, lagring), och för hampa och energigräs rör det sig om mellan 2/5 respektive 3/5. Målet med detta projekt var att ta fram strategier för att sänka dessa kostnader vid storskalig leverans av stråbränslen till värmeverk och kraftvärmeverk. Projektet har ett systemperspektiv, där hela kedjan från skörd, lagring och transport till hantering vid värmeverket studeras med hjälp av animerade datorsimuleringar, där man kan följa arbetet på datorskärmen samtidigt som

man på ett realistiskt sätt tar hänsyn till rådande väder, geografi, maskinkapaciteter m.m.

Som resultat av studien pekas det kostnadseffektivaste upplägget av maskinsystem ut, där kostnaden för halmen vid lagring i maskinhallar samt en ersättning till lantbrukaren på 70 kr/ton uppgick till 154 kr/MWh fritt värmeverktes grind. Andra slutsatser inkluderar:

- Höjd vattenhaltsgräns vid pressning till 20 % gör att mer halm kan bärgas, framförallt under år med besvärliga förhållanden, och därmed kan kostnaderna minskas något.
- Lagringsmetoden hade en avgörande betydelse för kostnaderna. Vid lagring utomhus sjönk den totala bränslekostnaden till 133 kr per MWh
- Med balar som väger 700 kg (och bibehållna balmått på 1,2 m x 1,3 m x 2,4 m) erhöles kostnadsbesparingar på ca 15 %. Balar med bibehållen vikt på 530 kg, men med höjden 1,0 m så att tre balar kan staplas ovanpå varandra vid transport, gav en kostnadsbesparing som var nästan lika stor.

Kontakt:

Daniel Nilsson, Inst. för energi och teknik, SLU, 018-672578, daniel.nilsson@et.slu.se

3.4 Förbränning/aska

Se projekt E06-641 "Utarbetande av ett program för ökad förbränning av halm i Sverige, baserat på danska erfarenheter" i avsnittet Övrigt där hantering, lagring, förbränning samt icke-tekniska hinder för halmförbränning beskrivs.

3.4.1 E06-608 Identifiering av energiverkens merkostnader vid förbränning av åkerbränslen samt lantbrukarens möjlighet att påverka bränslekvaliteten

Projektet beskrivs närmare under 3.1.2 där möjliga åtgärder för lantbrukaren att påverka bränslekvaliteten redovisas.

Merkostnaden för åkerbränslen jämfört med skogsbränsle vid anläggningar med dokumenterad erfarenhet av förbränning av åkerbränslen har sammanställts nedan. De måste ses som indikativa för varje bränsle och typ av anläggning, och påverkas som alltid av anläggningsspecifika förhållanden.

- Spannmålsavrens på rost 2,5 MW (Kvänum):
3-13 SEK/MWh orsakat av ökat underhåll av stoftfiltren, fler stillestånd för manuell sotning och mer aska att hantera.
- Spannmålsavrens i pulverpanna 80 MW (Jordbro):
Ca 20 SEK/MWh exklusive effektsbegränsning från 80 till 40 MW. Den redovisade kostnaden består av ökat underhåll (slitage, sotning), fler stillestånd, högre NOx-utsläpp och mer aska att hantera. Ökat underhåll utgör den dominerande kostnaden.
- Halm på rost 4 MW (Såtenäs):
15 – 37 SEK/MWh orsakat av investering i bränslehantering (dominerande kostnad) och mer aska att hantera.
- Salix på rost 3,5 MW (Grästorp):
0 – 1 SEK/MWh orsakat av mer aska att hantera.
- Salix på vibrationsrost 55 MWv och 24 MWel (Enköping):

- Inga merkostnader vid < 10 % Salix (momentant).
- Salix i BFB 72 MW_v och 38 MW_{el} (Eskilstuna):
Inga merkostnader vid < 15 % Salix (momentant).
- Rörflen sammanställning och exempel från Finland:
Typisk inblandning är idag < 5 % rörflen i torv.
Merkostnader uppstår om man investerar i transportsystem och lagerhållning.

Kontakt:

Monika Bubholz, Vattenfall R&D, 08-739 56 99, monika.bubholz@vattenfall.com

3.4.2 E06-611 Teknikutveckling för ökad etablering och nyttjande av rörflen – Demonstrationsförsök i fullskala

Se även 3.1.4 där skörd och hantering av rörflen redovisas.

I denna del av projektet bestämdes bränsle- och förbränningsegenskaper för två olika rörflenspartier ur ett emissions- och askrelaterat problemperspektiv för nyttjande i roster och fluidbäddpannor. Följande moment ingick:

- Skörd och tillförsel av hackat rörflensmaterial till en cirkulerande fluidbäddpanna (CFB, Hedensbyn 98MW) samt förbränningsprov. Pannans prestanda och emissioner bestämdes med befintliga instrument.
- Brikettering och förbränning av rörflen tillsammans med torv och andra additiv i syfte att förbränna det briketterade materialet. Förbränningsförsök genomfördes med briketterat material i 4 MW (Eskilstuna Miljö och energi AB) och 2 MW (Byske, Skellefteåkraft AB) rosterpannor. Pannornas prestanda och emissioner bestämdes med befintliga instrument.

Resultatet från förbränningsförsöken med hackad rörflen visar att det är praktiskt/tekniskt möjligt att samelda rörflen/torv/trä i fördelningen 10/10/80 % av TS i en stor CFB-panna och att förbränningsdata och emissioner inte påverkas negativt.

För de något mindre anläggningarna av typen rosterpannor som provats (0,6 och 4 MW) har den briketterade formen av rörflen använts för att uppnå en jämn och koncentrerad bränslematning. Även här har en blandning av rörflen och torv visat sig användbar och speciellt för rörflen med låg askhalt har torvinblandning på 15 vikts-% givit minskad tendens till sintring av askan. Rörflen med hög askhalt (utan torvinblandning) har kunnat sameldas med träbränsle utan risk för sintrad aska i dessa anläggningar

Det är även praktiskt möjligt att sambrikettera rörflen och torv. Dock har torkning och blandning av torven gett upphov till kraftig dammbildning och kraftigt skräpat ner i anläggningen för brikettering vid BTC (Bränsletekniskt Centrum).

Kontakt:

Håkan Örberg, Enheten för biomassateknologi och kemi SLU, 090-7868779,
Hakan.Orberg@btk.slu.se

3.4.3 E06-623 Minskade askrelaterade driftsproblem genom inblandning av torv i åkerbränslen

Projektet syftade till att öka kunskapen om hur olika torvsorter kan väljas och mixas med olika åkerbränslen för att minska askrelaterade driftsproblem vid förbränning. Tidigare erfarenheter visar att torvinblandning väsentligt kan minska beläggingsbildningen, förlänga livslängden hos överhettare och minimera bäddagglomerering i fluidiserade pannor. I ett första steg genomfördes termokemiska jämviktsberäkningar med ett antal torvsorter och bränslen och i ett andra steg genomfördes fullskaleförsök i en 4 MW rostpanna med ett urval av dessa. Urvalet av bränslen och torvsort gjordes m.h.a. de termokemiska beräkningarna. Den valda torvsorten var en typisk bränntorv med relativt högt Ca/Si-förhållande. Resultaten från förbränningsförsöken blev:

- Rörflen med hög askhalt gav inga ökade problem med slaggnings eller partikelbildning. Bildad bottenaska var voluminös. Ingen samförbränning med torv skedde.
- Rörflen med låg askhalt och 15 % torv resulterade inte i någon signifikant slaggbildning. Rörflen med låg askhalt är normalt ett problematiskt bränsle ur slaggnings synpunkt.
- Salix med 15 % torv slaggade mer än ren Salix, men inte anmärkningsvärt jämfört med skogsflis. Den bildade mängden fina partiklar ($< 1 \mu\text{m}$) halverades med torvinblandning jämfört med utan torv.

Vetehalmen hade höga slaggnings tendenser utan torv. Med 40 % torv reducerades slaggnings tendenserna signifikant. Mängden fina partiklar reduceras också men endast som en effekt av utspädning.

De termkemiska jämviktsberäkningarna indikerade väl resultaten från förbränningsförsöken.

Kontakt:

Marie Kofod Hansen, Torvforsk, marie.kofodhansen@torvforsk.se

3.5 Övrigt

3.5.1 E06-620 Kalkylmetodik för lönsamhetsjämförelser mellan olika markanvändning

Bakgrunden till projektet är att grödor och odlingsteknik med låg resursanvändning missgynnas med traditionella bidragskalkyler vilket kan leda till att lantbrukare tar ekonomiskt felaktiga beslut. Projektets viktigaste syfte är därför att utveckla kalkylmetodik så att lantbrukare och rådgivare kan jämföra traditionella grödor och fleråriga energigrödor på ett rättvisande och någorlunda lättfattligt sätt. Projektet ska även beskriva kalkylmetodik för kortsiktiga och långsiktiga analyser och diskutera kalkyltekniska frågor kring analys av grödor som t.ex. Salix som endast odlas på små arealer idag, men som ev. kommer att odlas på större arealer i framtiden.

Projektet har resulterat i:

- Kompletterande kalkylmetodik som gör fleråriga energigrödor jämförbara med konventionella grödor på rättvisande sätt och ett någorlunda förståligt sätt för rådgivare och lantbrukare.

- Med hjälp av föreslagen metodik visar beräkningar att Salix har god lönsamhet i kr/ha och låga produktionskostnader i kr/MWh jämfört med andra grödor.
- Ökad kunskap hos odlare och rådgivare om energigrödornas lönsamhet i förhållande till konventionella grödors lönsamhet.

Kontakt:

Håkan Rosenqvist, Billeberga, 0418-431070, hakan.rosenqvist@post.utfors.se

3.5.2 E06-625 Bättre och effektivare samverkan för ökad användning av åkerbränslen i värmeverken

Syftet med projektet är att skapa bättre och effektivare samarbete för ökad användning av åkerbränslen i värmeverken genom större andel direktleveranser från föreningar till värmeverken. Arbetet i projektet utförs regionalt, men avsikten är att resultatet ska kunna överföras till ett nationellt perspektiv. Specifika delmål är att skapa en bättre samverkan på det regionala planet, att öka förståelsen för kostnader och årliga variationer i skördeutfall och en bredare kunskap om vilka bränslen som kan användas (åkerbränslen samt bi- och restprodukter från jordbruket).

Resultat från projektet är:

- En kontaktlista för värmeverk, odlare av energigrödor, LRF och Lantmännen i Västra Götaland (49 kommuner) har tagits fram och ett informationsblad om projektet har skickats ut.
- Möjlig marknad för åkerbränslen där värmeverkens lägen, möjliga bränslevolymer att elda, betalningsförmåga för olika bränslen och intresse att elda åkerbränslen har kartlagts genom intervjuer.
- Befintliga odlare av energigrödor samt större spannmålsodlare har kartlagts kommunvis och möjliga volymer av olika bränsleråvaror har sammantäls, idag och om 3 år, och begärda prisnivåer fritt gård respektive fritt terminal inom 3 mil har tagits fram. Den idag dominerande energigrödan är Salix (816 ha av totalt 911 ha). Övriga är balsampoppel, hybridasp, rörfen och hampa. Om en tredjedel av spannmålshalmen bärgas som energi motsvarar detta 25 gånger fler MJ än idag odlade energigrödor.
- En workshop hölls i maj 2009 med ett 20-tal deltagare från värmeverk och odlare. Det konstaterades att det idag inte finns någon struktur för handel med energigrödor, exempelvis en lokal inköpsförening, och att en sådan behövs. Det saknas också kompetens kring hur energigrödor kan mixas. Frågan om bränsleterminaler där även beredning (mixning) av bränslen kan ske lyftes.
- De råvaror som bedöms aktuella i en nära framtid är Salix, halm och spannmålskärna.
- Initiativet för nya samverkansformer bör enligt de tillfrågade komma från värmeverken. Affärsmodellerna för åkerbränslen måste vara lokala.

Kontakt:

Olof Arkelöv, KanEnergi Sweden AB, oa@kanenergi.se

3.5.3 E06-626 Handlingsalternativ för att öka intresset hos lantbrukare att odla energigrödor – en studie om attityder och värderingar

Det övergripande målet med projektet är att öka kunskapen om hur man kan öka intresset hos lantbrukare att odla energigrödor. I målet ingår också att bidra med praktiskt användbar kunskap som gör det möjligt att skapa handlingsalternativ/affärskoncept i syfte att motverka lantbrukarnas negativa värderingar av egenskaper hos energigrödor. Genom en enkätundersökning där choice experiment (CE)-metoden användes studerades bakomliggande orsaker till potentiella odlares attityder och värderingar av energigrödor. De energigrödor som berörts är Salix, rörflen och hampa.

Betydelsen av olika affärskoncept för lantbrukarnas intresse att odla energigrödorna salix och rörflen studerades genom en enkätundersökning till ett urval av ca 2000 lantbrukare runt om i hela Sverige. Analysen av frågorna visar bl.a. att:

- Produktion av energigrödor i producentgrupper föredras generellt av lantbrukarna framför individuell produktion.

Skördekontrakt och 3-5-årskontrakt föredras generellt framför ett ettårskontrakt med köpare. Betalningsviljan i kronor per hektar och år för dessa uppskattades även i studien. Ca 10 % av lantbrukarna skulle välja att odla minst ett av de två presenterade odlingsalternativen för rörflen om det skulle vara tillgängligt idag. För Salix är andelen 17 %. En stor andel av lantbrukarna som anser sig ha lite eller mycket lite kunskap om grödor såsom salix, rörflen och hampa. Det är också en relativt stor andel som anser att chansen för framtida odling av dessa grödor skulle öka med ökad kunskap. Riktade informationsinsatser föreslås i studien som en åtgärd för att skapa ökat intresse för odling. Inaktiva lantbrukare identifieras som en viktig grupp där man föreslår att de kan erbjudas affärskoncept som innebär litet eget ansvar för värdekedjan och som innefattar en producentgrupp/förening.

Kontakt:

Åsa Jonsson, IVL Svenska Miljöinstitutet, 031-7256265, asa.jonsson@ivl.se

3.5.4 E06-641 Utarbetande av ett program för ökad förbränning av halm i Sverige, baserat på danska erfarenheter

De allra senaste danska erfarenheterna av storskalig förbränning av halm och produktionen av högkvalitativ halm som bränsle har samlats in och presenteras. Genom intervjuer med nyckelpersoner inom kraftverkssektorn, har olika teknik för förbränning samt olika tillvägagångssätt täckts in. Förutom tekniska frågor behandlas alla aspekter kring etableringen av en halmeldad kraftvärmeanläggning, inklusive icke-tekniska hinder.

Syftet med projektet var att generera och öka kunskap och erfarenhet inom halmförbränning – särskilt i storskalig (> 2 MW) fjärrvärme och kraftvärmeverk i Sverige, baserat på danska erfarenheter. Målen var:

- en beskrivning av möjliga och ekonomiska aspekter för alternativa leveranskedjor (t.ex. storbalar, pellets, hackad halm)
- överföring av danskt kunnande och teknik vid storskalig förbränning
- rekommendationer för hur en sektor för halmförbränning kan etableras samt hur hinder vid planering och etablering av ett kraft- eller värmeverk i en given region kan övervinnas.

Resultaten visade att nästan all halm för storskalig förbränning i Danmark produceras och hanteras i form av storbalar (500-600 kg). Generellt är det inga allvarliga problem med halmens kvalitet. Kvalitetsåtgärder regleras i leveranskontrakt/villkor mellan producent (lantbrukare) och köpare (kraftvärme- eller kraftanläggning), och varje lass med halmbalar inspekteras visuellt, medan däremot vattenhalten registreras automatiskt. En vattenhalt på upp till 20 % accepteras normalt (även om det inte är optimalt), och de flesta anläggningar är ganska flexibla när det gäller olika typer av halm.

Sameldning av kol och halm (max 20 % halm) i pulverpanna har låga investeringskostnader när en befintlig panna modifieras för sameldning. Separata halmpannor kan byggas och styras utan problem, men kräver högre investering. En fördel är att andra bränslen också kan eldas. Överhettarkorrosion vid eldning med enbart halm bemästras genom materialval. Fluidiserad bädd bedöms inte som lämplig för halm pga. risken för bäddagglomerering vid hög andel halm och för att askprodukterna måste deponeras.

En rad icketekniska hinder för etablering kan förekomma såsom motstånd från politiker, myndigheter, organisationer, grannar, lantbrukare etc. Förslag för att överbrygga dessa hinder ges i rapporten.

Kontakt:

Jørgen Hinge, Teknologisk Institut, Danmark, Jorgen.Hinge@teknologisk.dk

3.5.5 E06-648 Styrmedel för ett ökat utbud av biobränslen

Syftet med detta uppdrag är att belysa förutsättningar för energigrödor och att ta fram konkreta förslag på vilka politiska styrmedel som skulle ge en ökad produktion och användning av energigrödor. Analysen gjordes med hjälp av 25 djupintervjuer av personer inom både utbuds- och efterfrågesidan, det vill säga jordbrukare och el- och värmeproducenter.

Resultat:

Studiens resultat visar att det viktigaste hindret för att öka produktion och användning av energigrödor är att dagens odlingar upplevs olönsamma. För att minska produktionskostnaderna krävs en förbättring av energigrödornas konkurrenskraft, i första hand gentemot skogsflis. Studien visar att möjligheter till detta finns i utveckling av logistikkedjan.

Det är dessutom viktigt att skapa en konkurrensneutral och marknadsanpassad användning av energigrödor. Sådana styrmedel existerar redan men utnyttjas inte i större omfattning för energigrödor eftersom energigrödor inte är lika konkurrenskraftiga som alternativa biobränslen. Ytterligare hinder mot att påskynda introduktionen av energigrödor som bränslealternativ är höga investeringskostnader vid etableringen av ett antal energigrödor.

Givet de hinder och möjligheter som framkommit under föreliggande studie föreslås följande tre styrmedel:

- 1) Stöd till praktisk forskning av logistikkedjan; teknik- och produktutveckling samt demonstration av skördeteknik, lagring, balning, komprimering, beredning, inmatning och transport av energigrödor
- 2) Investeringsstöd till odlare av energigrödor med höga etableringskostnader
- 3) Upprättande av ett nationellt program för regionala samverkansprojekt

Kontakt:

Annika Widmark, ÅF, Division Energy; 010-505 50 60,
annika.widmark@afconsult.com

3.5.6 E06-656 Informationsspridning kring Värmeforsk program "Grödor från åker till energi"

Syfte med projektet var att sprida information och intressanta resultat till lantbrukare och lantbrukets intresseorganisationer från Värmeforsks program "Grödor från åker till energiproduktion" på Borgeby Fältdagar i Bjärred utanför Lund den 24-25 juni 2009. Information om programmet och projekten presenterades på postrar i LOFTs monter samt genom muntlig presentation i den seminarierie som pågick under utställningen. LOFT drivs av SLF i samverkan med ett antal forskningsorganisationer inom lantbrukssektorn.

Det var stor genomströmning av folk i LOFT-montern och intresset var stort hos lantbrukarna att odla grödor för energiproduktion, såväl till förbränning som till biogasproduktion. Lantbrukarnas intresse för att odla energigrödor styrs dock mycket av lönsamheten. En viktig del av kedjan från odling till förbränning där behov av utveckling efterfrågades var hur skörd, hantering, förädling och lagring ska utformas för att få effektiva system. Flera lantbrukare uppgav att de känner en osäkerhet om avsättningsmöjligheterna för energigrödor.

Med tanke på det stora antalet lantbrukare och andra personer knutna till lantbrukssektorn som besöker Borgeby Fältdagar, är slutsatsen att deltagande där är ett värdefullt sätt att nå ut till lantbrukare.

Kontakt:

Carina Gunnarsson, JTI, 018-30 33 32, carina.gunnarsson@jti.se

4 Resultat

I detta kapitel redovisas de viktigaste framstegen, kvarstående kunskapsluckor och forskningsbehov, måluppfyllelse samt prioriterat forskningsbehov. Sammanvägt både från de genomförda projekten samt från workshopen.

4.1 De viktigaste framstegen

De viktigaste framstegen under programperioden samt dess nytta och relevans inom respektive område beskrivs först sammanfattat i punktform med hänsyn till både vad projekten redovisat och vad som framkom under Värmeforsks workshop. Därefter följer mer detaljerad beskrivning utifrån uppgifter från respektive projekt.

Odling/skörd - sammanfattning av de viktigaste framstegen

- Mer kunskap samt konkreta råd har tagits fram vad gäller etablering och tillväxt av Salix samt lämplig skördetidpunkt, vilket ger förutsättningar för att minska kostnaderna vid etablering samt öka avkastningen.
 - Sticklingarna bör vara relativt tjocka och långa vid plantering
 - Nedklippning ska som regel inte genomföras efter första etableringsåret.
 - Salix kan odlas i Norrland (Örnsköldsvik och Östersund), där odlingar nu finns för demonstration. Information har även spridits till lokala odlare.
 - Skördesäsongen för Salix kan förlängas utan minskad plantöverlevnad (resultatet en klon).
- Kompetens har byggts upp kring odling av rörflen och exv. samodling med baljväxter.

Logistik och skördeteknik- sammanfattning av de viktigaste framstegen

Jämförelser och kostnader om olika alternativ för skörd, hantering och logistik har tagits fram för samtliga åkerbränslen, genom både teoretiska och praktiska insatser, vilka kan ligga till grund för både direkta åtgärder och fortsatt utveckling.

- Kalkyler visar att det med rätt utformad skördekedja, en hanteringsform som kan lagras och kunder som vill betala för de mervärden lagring kan ge, såsom ett leveranssäkrare eller torrare bränsle, går att öka lönsamheten för Salix
- Praktiska försök har genomförts för hackad hampa som visar hur logistiken och framtida affärsupplägg kan se ut. Containersystem är dyrare än att använda grotbil vid avstånd under ca 3 mil från slutanvändaren.
 - Metodik som möjliggör studier av komplicerade logistiksystem för stråbränslen har tagits fram. Resultaten kommer att kunna omsättas direkt i praktiken och vara allmängiltiga för storskalig stråbränslehantering.
- Praktiska försök visar för ett fall med odling i närheten av slutförbrukaren att kapaciteten för en kedja från skörd till värmeverk som byggde på hantering av hackad rörflen var högre än för en kedja med hantering av balad rörflen. Svårigheter att lagra stora mängder hackat material är uppenbara. Dessutom har odlare fått kunskap om leveransform och kvalitet.
- För Salix har en kravspecifikation tagits fram för ett buntskördesystem.

Förädling/förbränning/aska - sammanfattning av de viktigaste framstegen

- Det är praktiskt möjligt att sambrikettera rörflen och torv. Förbränningsförsök i en CFB-panna med hackad rörflen visar att det är praktiskt/tekniskt möjligt att samelda rörflen/torv/trä i fördelningen 10/10/80 % utan att förbränningsdata och emissioner inte påverkas negativt. Förbränningsförsök i en 4 MW rostpanna med briketter av rörflen med låg askhalt och 15 vikt-% torv minskade mängden sintrad bottenaska.. Rekommendationer om hur rörflen och Salix kan sameldas med torv har tagits fram genom förbränningsförsök. Rörflen rekommenderas som ett bränsle för sameldning med torv och trä i storskaliga anläggningar.
- Erfarenheter från Danmark om storskalig förbränning av halm samt produktion av högkvalitativ halm har även sammanställts.
- Merkostnader som kan uppstå vid förbränning av åkerbränslen jämfört med skogsbränslen har klargjorts.
- Erfarenheter och kunskap har identifierats rörande askåterföring från skogsbranschen, och som kan appliceras direkt på jordbruket.

Övrigt - sammanfattning av de viktigaste framstegen

- En kalkylmetodik har tagits fram, som jämför ettåriga grödor med fleråriga grödor, som visar att Salix har god lönsamhet i kr/ha och låga produktionskostnader i kr/MWh jämfört med andra grödor.
- Det viktigaste hindret för att öka produktion och användning av energigrödor är att dagens odlingar upplevs olönsamma. För att förbättra konkurrenskraften jämfört med skogsflis bör investeringsstöd ges till grödor med höga etableringskostnader.
- Samverkan mellan odlare och användare har studerats i Västra Götaland och slutsatserna har dragits att det måste finnas lönsamhet i alla led, samt att modernisering av strukturer för regional samverkan krävs för att nå ökad användning av åkerbränslen i värmeverken. Inventering har även gjorts av möjliga värmeverk bränslevolymer att elda samt möjliga odlare och odlingsarealer.
- Ytterligare resultat väntas om vilka av faktorer som är viktigast för att öka viljan hos lantbrukarna att odla energigrödor.

4.1.1 Odling/skörd

Fyra projekt handlade om odling och etablering av Salix. Ett viktigt framsteg är att etablering och tillväxt av salixbestånd i hög grad visat sig vara beroende av sticklingsparametrar som i praktiken kan kontrolleras, och därmed kan erhållen kunskap finna praktiska tillämpningar. Utifrån resultaten rekommenderas plantering av relativt tjocka och långa sticklingar (E06-631).

Ett projekt visar att vi börjar få en klar bild av effekterna av nedklippning på biomassa-produktionen i salixbestånd. Resultaten visar att nedklippning efter etableringsåret som regel inte ska genomföras. I de fall det finns ett högt ogrästryck under första året kan man överväga att klippa ner för att under andra året kunna genomföra ogräsbekämpningar. Rekommendationen – att inte klippa ner efter etablering – är kostnads-effektiv i sig och leder dessutom till en högre produktion (E06-652).

Försök som genomförts i ett projekt (E06-642) visar att det är möjligt att förlänga skördesäsongen av Salix utan att plantornas överlevnad minskar. En *visuell* preliminär bedömning av tillväxten tyder på att skörd från mitten av september fram till slutet av april inte nämnvärt inverkar på plantornas tillväxt. Vid senare skörd i maj och juni blir tillväxten lägre, sannolikt beroende på att den faktiska växtsäsongen blir kortare. Detta innebär att i de fall skörden inte kunnat utföras under normal skördesäsong, kan den genomföras på våren då plantorna redan satt igång att växa eller tidigt på hösten innan plantorna avslutat tillväxten. En längre skördesäsong medför betydligt effektivare utnyttjande av skördemaskinerna.

Ytterligare ett framsteg är att salixodlingar nu finns i Norrland (Örnsköldsvik och Östersund) för demonstration, och att det där visat sig att alla sorter har god etablering. Erfarenheter har erhållits om hur man ska och inte ska göra vid etablering av Salix i Norrland. Resultaten tyder på att etableringstiden är längre i Norrland jämfört med södra Sverige. Förhoppningen är att kunna öka intresset för att börja odla Salix och att kunna visa vilken sort som bäst klarar klimatet. (E06-635).

Ett projekt har även studerat odling och etablering av rörflen. Ett viktigtresultat är att en del av kvävegödslingen kan ersättas med samodling med baljväxter utan att den producerade mängden biomassa minskar. Därför hoppas man kunna rekommendera att rörflen sås tillsammans med en eller flera arter baljväxter på fastmarksjordar som är väl dränerade och där ogräsförekomsten inte är alltför riklig. Projektets resultat kan leda till att utbudet av rörflen ökar på marknaden (E06-634).

Två projekt har också studerat skördeteknik för Salix. Studien E06-643 visar att med rätt utformad skördekedja samt genom att hitta kunder som vill betala för de mervärden lagring kan ge, såsom ett leveranssäkrare eller torrare bränsle, går att öka lönsamheten för Salix. System som bygger på hantering av en lagringsbar produkt kan vara ett komplement till dagens direktflisningssystem, där leverans av färsk vara måste ske. I en förstudie (E06-624) pekas buntningstekniken ut som ett potentiellt intressant alternativ till direktflisningssystemet.

Vad gäller kapaciteten för hela arbetskedjan vid skörd och hantering av rörflen, från hopsamling på fält till värmeverk, var resultatet att kapaciteten (i ton/h) var högre när en hackvagn användes jämfört med när skörden utfördes med rund- eller fyrkantbalspressning. Det direkthackande systemet bygger på att det hackade materialet förbrukas kontinuerligt under skördesäsongen, men innebär uppenbara svårigheter med att lagra stora mängder hackat material (E06-611).

Ett projekt (E06-608) har identifierat vilka möjligheter lantbrukaren har att förbättra bränslekvaliteten genom lika odlingsåtgärder. Skördemetoder och tidpunkt visar sig spela stor roll, liksom val av svampmedel.

4.1.2 Förädling/lagring

Projekt E06-611 visade att det är praktiskt möjligt att sambrikettera rörflen och torv. På grund av lagringssvårigheter måste rörflen som ska lagras i stora mängder till eldningssäsongen under vintern pressas till balar eller blandas med torven på torvtäkten.

4.1.3 Logistik

Genom projekt E06-639 har metodik tagits fram som möjliggör studier av komplicerade dynamiska logistiksystem med hjälp av en simuleringsteknik med vilken man kan studera de dynamiska förloppen i hela hanteringskedjan, och t.ex. se var det bildas ”flaskhalsar”. Samma metod kan med anpassningar användas för att analysera och optimera andra råvaruförsörjningssystem än det för stråbränslen. Projektet har mynnat ut i praktiska råd vad gäller hur kostnader kan sänkas genom val av balpress och balformat, optimalt utnyttjande av maskiner och lastutrymmen samt logistik. Resultaten är allmängiltiga och har relevans för storskaliga stråbränsleanläggningar.

Genom att utveckla logistiksystemet har ett projekt (E06-636) som studerat logistik, komprimering och ekonomi för hackad hampa bidragit till att öka samverkan mellan energibolag och odlare. Praktiska försök har gjorts som visar hur logistiken och framtida affärsupplägg kan se ut rörande vägning och torrhaltsbestämning som betalningsunderlag. Ett påtagligt resultat är att kostnaden för att använda containersystem respektive grotbil (lastbilar med fasta flak vilka används för transport av skogsavfall som grenar och toppar) är ungefär lika hög avseende tid, pengar och diesel när åkrarna ligger ca 2,5-3 mil från slutanvändaren. Kostnaden för containersystem jämfört med grotbil blir fem gånger så hög om åkern ligger 0,2 mil från slutanvändaren. En grotbil med kalibrerad viktfunction på skopan är att föredra.

Se även projekt E06-643 och E06-624 i avsnitt 4.1.1.

4.1.4 Förbränning/aska

I programmet finns två projekt vilka innefattar praktiska förbränningsförsök (E06-623 och E06-611)s. Ett annat projekt undersöker vilka merkostnader som kan uppstå vid förbränning av åkerbränslen jämfört med skogsbränslen (E06-608). Projekt E06-641 redovisar aktuella danska erfarenheter av produktion av högkvalitativ halm och av storskalig förbränning av halm på ett samlat sätt. Både tekniska och icke-tekniska frågor behandlas. Rekommendationer ges för hur en halmförbränningssektor kan skapas, exempelvis information till lantbrukarna, utformning av avtal och hur argument från boende och lokala politiker kan bemötas.

Resultat från projekt E06-611 visar att rörflen kan rekommenderas som ett bränsle för sameldning med torv och trä i storskaliga anläggningar. Det är praktiskt/tekniskt möjligt att samelda hackad rörflen/torv/trä med fördelningen 10/10/80 % torrsubstans i en stor (98 MW) cirkulerande fluidbäddspanna, utan att förbränningsdata och emissioner påverkas negativt. Sambrikettering av torv och rörflen fungerar och ger bränslemässiga fördelar. Sammantaget har dock försök med skörd, tillförsel, brikettering och förbränning visat att rörflen är ett nytt bränsle som kan introduceras på marknaden och som lantbruket är intresserat av att producera. Projektet har därmed relevans både för storskaliga förbränningsanläggningar som kan elda rörflenet och lantbrukare som kan odla energigrödan.

Genom teoretiska modellberäkningar har projekt E06-623 visat att termokemiska jämviktsberäkningar kan användas av forskare för att förutsäga hur val av torvslag och till vilken grad torv kan mixas med andra bränslen för att minska uppkomsten av

askrelaterade driftsproblem vid förbränning. Andra ”bränsletillsatser”, exempelvis rörflen, kan beräknas på liknande sätt som torv. Resultaten i detta projekt visar att en inblandning av typisk starrbaserad brännertorv med relativt högt Ca/Si-förhållande kan ge goda effekter vad avser bäddagglomerering och beläggingsbildning/korrosion redan vid 15 % inblandning. Förbränningstester i projektet visade att rörflen med låg askhalt och 15 % torv minskade problem med slaggning signifikant. Salix med 15 % torv slaggade något mer än ren Salix, men inte anmärkningsvärt jämfört med skogsflis och att mängden fina partiklar ($< 1 \mu\text{m}$) halverades med 15 % torvinblandning. Vetehalmens slaggningstendenser reducerades signifikant med inblandning med 40 % torv och mängden fina partiklar reduceras men endast som en effekt av utspädning.

Det viktigaste framsteget i projekt E06-608 har varit att klargöra vilka kostnader som kan uppstå vid förbränning av åkerbränslen jämfört med skogsbränslen. På så sätt kan kraft- och värmeverk få bättre förståelse för vilka merkostnader som kan uppstå och kan enklare jämföra kostnaden för olika bränslen med varandra. Merkostnaderna för åkerbränslen varierar med både typ av bränsle, grad av inblandning i bränslemixen och typ av anläggning. Bränsleleverantörens och driftpersonalens kunskap är viktig för att minska de merkostnader som kan uppstå; problem kan arbetas bort genom konsekvent problemuppföljning. Merkostnaden beror även på hur systemet ser ut, om det till exempel finns en ackumulator och vilka andra pannor och bränslen som finns tillgängliga, om bränslet kan användas endast under en viss last, exv. låglast.

Projekt E06-609 identifierade erfarenheter och kunskap rörande askåterföring från skogsbranschen som kan appliceras direkt på jordbruket. Åtgärder som behöver vidtas för att lantbrukaren ska finna återföring av aska attraktivt för jordbruket redovisades. En viktig slutsats var att ansvariga myndigheter måste formulera krav eller rekommendationer för återföringen av aska till åkermark för att gynna denna utveckling. Delar av Skogsstyrelsens rekommendationer för återföring till skogsmark kan då bl.a. vara till nytta. Studien konstaterar att information behövs om hur askan fungerar som gödselmedel och om lämplig spridningsteknik. Därför bör krav ställas på att en innehållsdeklaration av växtnäring och tungmetaller ska finnas. Denna skulle även innebära en kvalitetssäkring av askhanteringen. Rapporten från projekt E06-609 är ett bra underlag för fortsatt arbete inom området

Enligt projekt E06-641 fungerar återföring/utnyttjande av aska väl i Danmark genom riktad lagstiftning och kommersiell implementering av metoder för återföring och uppgradering. Även i Sverige har mycket gjorts, t.ex. genom Värmeforsks Askprogram.

4.1.5 Övrigt

I detta program har ett flertal projekt analyserat hur organisation, avtal, styrmedel, samverkan etc. bör utformas för att öka produktionen av åkerbränslen. Ur lantbrukarens perspektiv är det, enligt projekt E06-608, fördelaktigt med organisationsformer som samordnar leverans, avtalsskrivning, lagring och/eller förädling. Entreprenörer och lantbrukare efterlyser även långa avtalstider för att våga göra de investeringar som krävs. Från projekt E06-626 finns resultat som pekar ut vilka av faktorerna organisation, kontrakt, leveransform, utbildning och nettointäkt som är viktigast för att öka viljan hos lantbrukarna att odla energigrödor.

Efter inventering av, telefonintervjuer med och gemensamma seminarier mellan producenter och användare av åkerbränslen i Västra Götaland har projekt E06-625 dragit slutsatsen att det idag saknas strukturer för lokal handel med energigrödor, exempelvis lokala inköpsföreningar. Enligt projektet saknas även i vissa stycken kunskap om förbränning av energigrödor och om hur dessa kan mixas med andra bränslen. Man anser att det är avgörande för ökad användning av åkerbränslen i värmeverken är att det finns lönsamhet i alla led. Modernisering av strukturer för lokal och regional samverkan är nödvändig, och att både köpare och säljare känner sig respekterade. De intervjuade anser samstämmigt att initiativet för nya samverkansformer bör komma från värmeverken.

Av projekten framgår tydligt att det finns en skillnad mellan kalkylerad och upplevd lönsamhet, där kalkylerad lönsamhet inte alltid är tillräckligt för att odlingen ska upplevas lönsam. Projekt E06-620 har utvecklat en kalkylmetodik där lantbrukare och rådgivare kan jämföra traditionella grödor och fleråriga energigrödor på ett rättvisande och någorlunda lättfattligt sätt. Projektet redovisar beräkningar som visar att *Salix* har god lönsamhet i kr/ha och låga produktionskostnader i kr/MWh jämfört med andra grödor. Samtidigt nämner projektet att många *salix*odlare inte är nöjda med lönsamheten i energiskogsodling och att en orsak till detta varit den stora prisdifferensen mellan värmeverkspriser och ersättningar till odlaren. Det kan finnas mellanled vilka gör att denna prisdifferens uppstår och det är viktigt att skillnaden mellan vad värmeverken betalar och vad odlarna får betalt minskar. Projektet E06-648 framhåller att det viktigaste hindret för att öka produktion och användning av energigrödor är att dagens odlingar upplevs olönsamma. För att förbättra konkurrenskraften jämfört med skogsflis bör investeringsstöd ges till grödor med höga etableringskostnader. Det stora problemet för introduktion av åkerbränslen är enligt projekt E06-623 fortfarande att få fram större volymer av bränslen från åkern.

4.2 Kvarstående kunskapsluckor och forskningsbehov

I detta avsnitt görs inledningsvis en övergripande bedömning av om de kunskapsluckor som identifierades inför programmet fyllts under programmet samt vilka som återstår (se även bilagd översikt av bedömda kunskapsluckor i bilaga C). Till detta läggs även de från projekten redovisade kunskapsluckorna kompletterade med resultat från workshopen angående vad som fungerar respektive återstår att göra innan resultaten kan implementeras samt vad som krävs för att få igång en ökad användning av åkerbränslen. Specifika frågeställningar som pekats ut genom projekten inom de olika områdena där behov av kunskap kvarstår redovisas i de efterföljande avsnitten 4.2.1- 4.2.5.

Odling/skörd – sammanfattning av kvarstående kunskapsluckor och forskningsbehov

Visst behov av kunskap vad gäller odling/skörd återstår jämfört med bedömningarna som gjordes innan programmets start. Kunskapsbehovet kring rörflen bedöms utifrån projekten ha ökat något, främst vad gäller odling/skörd. Å andra sidan är en slutsats från workshopen att rörflensodlingen fungerar idag, dock observeras en avklingande avkastning i fullskaleförsök vars orsak behöver utforskas vidare. Dessutom efterfrågas

upprepningar av odlingsförsöken för att få erfarenheter från flera år. För rörflen krävs insatser för att minska de stora förlusterna av torrsubstans under skörd och hantering, bland annat beroende på att rörflenet ligger avslaget i strängar under vintern. Om det problemet löstes skulle ekonomin för rörflen bli mycket bättre. Samordningen mellan skörd och leverans behöver förenklas och skördetidpunkt och logistik utredas mer för att bränslet ska vara tillgängligt under större delen av året.

Avkastningsnivåerna för hampa är rimliga men svenskodlat frö efterfrågas som klarar våra klimatzoner samt odlingsförsök för olika delar av landet med utsädesmängder, gödslingsstrategier, odlingssäkerhet. Odlingserfarenheter i norra Sverige är dåliga med avseende på tillväxt och odlingsförsök behöver utvecklas avseende utsädesmängder, gödslingsstrategier och åtgärder för att minska risken i odlingen. Skördetekniken är på väg att lösas för hampa, exakthack fungerar utmärkt enligt vad som sades på workshopen.

För Salix återstår inga stora kunskapsluckor inom odling innan den kan komma igång i stor skala. Nedklippning och förlängd skördesäsong skulle dock behöva testas på fler kloner (är endast testat på en klon i dagsläget), och odlingar i Norrland behöver långsiktig utvärdering – i båda fallen för att generella slutsatser ska kunna dras. Stora forskningsinsatser krävs för att utveckla skördetekniken. De maskiner som finns idag har låg tillgänglighet. Leveranssäkerheten behöver förbättras vilket skulle öka förtroendet hos användarna samt öka betalningsviljan för Salix. Ett sätt att öka leveranssäkerheten av Salix är utveckling av skördetekniken och förbättra dess tillgänglighet, förlänga skördesäsongen samt förbättra lagringsbarheten.

Förädling/lagring – sammanfattning av kvarstående kunskapsluckor och forskningsbehov

Vad gäller förädling/lagring behövs fortfarande stora insatser trots att det totala behovet av kunskap bedömts mindre jämfört med vid programstarten. Ett kommande behov av åtgärder för att kunna öka de ekonomiska transportavstånden har identifierats, särskilt vad gäller stråbränslen. Kunskapsluckor finns kvar för samtliga åkerbränslen vad gäller logistik och transportsystem (se avsnitt 4.2.1 och 4.2.3). Komprimering och lagring bör undersökas systematiskt från åker till anläggning och gärna gemensamt för grödor som har problem med höga transportkostnader, dvs. rörflen, halm, och hampa i första hand. Olika krav från olika värmeverk, lagringsmöjligheter etc. gör att det exempelvis finns efterfrågan på fungerande skörde- och logistiksystem för rörflen både skördat som balar och i lös hackad form.

Hampans multifunktionella produkttegenskaper utnyttjas inte fullt ut i Sverige idag. En möjlighet att öka grödans lönsamhet skulle exv. kunna vara att använda olika delar av hampan till olika industrier, men värdet för en alternativ avsättning är oklar. På workshopen framfördes åsikten att denna fråga om avsättning och lönsamhet behöver besvaras innan det forskas vidare på hampa som bränsle. Hampan är populär att odla bland lantbrukare kanske framför allt för att den passar in i deras odlingssystem (ettårig gröda).

Förbränning – sammanfattning av kvarstående kunskapsluckor och forskningsbehov

Inom förbränning återstår inga större hinder innan användningen kan komma igång i större skala. Problem som kan tänkas uppstå kan lösas efterhand. För Salix finns inga tveksamheter alls innan implementering. Behovet av ytterligare kunskap vad gäller förbränning bedöms som mindre för samtliga grödor jämfört med vid programstarten. Däremot finns behov av att verifiera kunskapen kring förbränning genom systematisk utvärdering. Många förbränningsförsök har gjorts med låg inblandning (10 %) av åkerbränslen. Genom de danska erfarenheterna har man god kännedom om halmförbränning och maskiner och utrustning för skörd finns. Eftersom svenska erfarenheter av halmförbränning är begränsade kan nästa steg vara att se hur kunskapen kan tillämpas på det svenska pannbeståndet. Kisel är ett problem vid småskalig förbränning av rörflen eftersom den gör att askan får en fluffig och svårhanterlig struktur. För Salix fungerar förbränningen bra men system behövs för att få jämna leveranser in till pannan under hela året.

Ett projekt har identifierat ett stort forskningsbehov inom askåterföring till åkermark, men dessa frågor bör kanske lösas inom Värmeforsks askprogram. Forskning kring askåterföring pekades dock inte ut som angeläget på workshopen och utgör heller inget hinder för att komma igång med återbränsleanvändningen.

Övrigt – sammanfattning av kvarstående kunskapsluckor och forskningsbehov

Ett gemensamt hinder för etablering av energigrödor är dålig upplevd lönsamhet. Även på workshopen konstaterades att produktionen av Salix hämmas av brister i upplevd lönsamhet samt attityder hos odlarna och samhället i övrigt, samt av jordbrukspolitiken. För halm är en slutsats från workshopen att styrmedlens utformning är avgörande för huruvida halm blir ett viktigt bränsle i större anläggningar eller inte. För att få igång en rörflensodling i större skala krävs stöd, exv. investeringsstöd. Regionala förutsättningar för odling behöver tydliggöras.

Kunskapsbehovet kring frågor som rör styrmedel, affärsmodeller och beteende bedöms vara ganska väl uppfyllt. Däremot nämns behov av demonstration och information för att få ut resultaten till odlare och användare. För halm finns nu bra kunskapsunderlag och nu behövs goda exempel och informationsspridning. Generellt bör kontakten och kontrakten mellan odlare och energibolag utvecklas vidare.

Ganska många kunskapsluckor kring hampa som pekades ut redan innan programmet kvarstår eller har inte forskats på inom programmet. Detta beror delvis på att ganska få projekt har genomförts som rör hampa, vilket dels kan bero på få inkomna projektansökningar. Vidare är inställningen till hampa, framför allt för storskalig förbränning, från värmemarknaden är avvaktande, huvudsakligen p.g.a. hampans högre kostnader relativt andra åkerbränslen.

Specifika frågeställningar som pekats ut genom projekten inom de olika områdena där behov av kunskap kvarstår redovisas i efterföljande avsnitt.

4.2.1 Odling/skörd - specifika förslag från projekten

Odling av nya sorters energigrödor

Projekt E06-634 har utfört försök med det ungerska energigräset Scarvasi-1 men efterfrågar fortsatta etablerings- och skörde försök över upprepade år. Med bakgrund av exempelvis ändrat klimat kan det även vara aktuellt att prova odling av andra stråbränslen såsom Jungfruhirs (Switch-grass), Elefantgräs, mm. Genom att odla olika typer av grödor som har olika skördetidpunkter kan maskinell utrustning och lager få ett högre utnyttjande året om och därmed kan logistikkostnaderna sänkas (E06-639). För Norrland efterfrågas även sortprövning av Salix med avseende på avkastning (E06-635).

En närliggande fråga som skulle behöva utredas noggrannare rör hur stor tillgången egentligen är på bränslehalm. Ett projekt vid institutionen för energi och teknik, SLU, har visat att förhållandet mellan halm och kärna kan vara betydligt lägre än vad man tidigare har trott, bl.a. beroende på att dagens sorter har betydligt kortare strån. Eventuellt behövs en större studie för att verifiera dessa resultat (E06-639).

Påverkan på sticklingskvaliteten på Salix genom skötsel året innan skörden av planteringsmaterialet

Groning och tidig tillväxt styrs av två grupper av sticklingskaraktärer. Den första och viktigaste är mängden reservnäring som är starkt korrelerad med storlek (längd, tjocklek), och den andra är fenologiskt stadium (näringsvärde, blomning, mognad). Projekt E06-631 har en hypotes att de fenologiska skillnaderna beror på när skörden av sticklingsmaterialet skedde, och detta vore relevant att testa. Ett sådant experiment bör även förses med försöksled som skiljer sig med avseende på näringstillförsel till sticklingsplantagen, för att se hur sticklingskvaliteten kan påverkas genom skötseln året innan skörden av planteringsmaterialet.

Alternativa etableringsmetoder, planteringssystem och planteringsmaskiner för Salix

Det finns flera olika sätt att etablera ett salixbestånd. Det kan på längre sikt krävas en del ändringar i sticklingshanterings- och planteringslogistiken för att nå en implementering av ett nytt planteringssystem, men det skulle enligt projekt E06-631 vara värdefullt att göra en förstudie på hur tidig etablering av alternativt planterat material förhåller sig till dagens etableringsresultat. Alternativa etableringstekniker skulle kunna vara nedplöjning av långskott (E06-631) eller plantering i den befintliga grässvålen för bättre bärighet och bevarad markfukt (E06-635). Även teknikutveckling av mer flexibla planteringsmaskiner som kan plantera sticklingar med variabel sticklingslängd, och ett logistiksystem i övrigt som leder till kassering av för tunna sticklingar, efterfrågas (E06-631).

Lagring vid fältkant leder till å ena sidan uttorkning av sticklingsmaterialet och å andra sidan en snabbare fenologisk utveckling. Denna kombination av respons leder tanken till ett arbete där man testar uppvärmning av sticklingsmaterialet under relativ hög fuktighet, som skulle kunna leda till en ytterst snabb groning direkt efter plantering (E06-631).

Ogräsbekämpning i Salix

Kunskap efterfrågas om hur mycket tillväxten påverkas av ogräs och när och med vilket preparat det är ekonomiskt att ogräsbekämpa. Dessutom efterfrågas försök med alternativa metoder för ogräsbekämpning såsom samodling med kvävefixerande och marktäckande gröda, avslagning av gräs/ogräs samt gödslingsstrategier (E06-635).

Skörd, transport och lagring av Salix

Fortsatt forskning efterfrågas för att utveckla och ta fram nya skörde- och transport- och lagringsmetoder för såväl Salix som rörflen (E06-608).

Vad gäller effekter på överlevnad och tillväxt vid förlängd skördesäsong av Salix (E06-642) finns frågor kvar att reda ut för att öka relevansen av resultaten:

- Hur påverkas plantöverlevnad och tillväxt på längre sikt – kvarstår eventuella skillnader fram till nästa skörd?
- Skiljer det mellan olika kloner?
- Vad händer om man vid flera efterföljande omdrev skördar tidigt respektive sent på skördesäsongen?

Det genomförda projektet visar enbart effekterna för den första växtsäsongen efter skörd, medan en salixodling förväntas växa ytterligare 2-3 år innan nästa skörd, varför en uppföljande mätning kan ske i samband med nästa skörd år 2011 eller 2012. Detta då variationer i klimat mellan olika år kan ha betydelse för resultatet. Vidare kan de olika skördetidpunkterna mätas ytterligare en gång för att se effekterna av upprepad skörd vid ”fel” tidpunkt. Då det är känt att det skiljer mellan kloner när det gäller tidpunkten när tillväxten börjar respektive slutar), kan ytterligare en eller ett par kloner med olika fenologi (tid för knoppsprickning, invintring etc.) inkluderas i en fortsatt studie.

En annan aspekt är att skotten har en stor mängd blad vid skörd sent på våren eller tidigt på hösten, vilket sannolikt påverkar bränslets kvalitet och egenskaper. Därmed bör det även undersökas om användarna (värmeverken) kan hantera denna typ av biomassa.

Frågeställningar kvarstår inom området alternativ till direktflisningssystemet för Salix. Inom buntningstekniken kvarstår frågor att lösa vad gäller teknik, ekonomi, lagringsegenskaper, komprimeringsgrad, sönderdelning samt hantering av buntar i hela hanteringskedjan (E06-624 och E06-635). Skörd och hantering av Salix i buntar är förknippat med flera frågeställningar, exempelvis (E06-643):

- Vilken teknik behövs för skörd och buntning av hela stammar av Salix?
- Hur mycket kan en bunt komprimeras innan lagringsegenskaperna (torkning och kvalitet) påverkas?
- Vilken är den optimala storleken och vikten på en bunt med avseende på hantering med befintlig infrastruktur samt för att få kostnadseffektiva transporter?

Om kapade bitar, eller så kallade ”billets”, övervägs som hanteringsform är det av vikt att undersöka vilken längd de bör ha med avseende på energiverkens hantering och vilken volymvikt det ger, samt påverkan vid torkning. E06-643.

Utformning av och läge för lagringsplats, behov av täckning samt hygien i salixbuntarna vid lagring bör analyseras vidare (E06-624).

Utveckling av skördemetod för helskörd och buntning på en småskalig nivå efterfrågas också (E06-635).

Odling av rörflen – strategier för gödsling, ekonomi, skördetidpunkter och växtskydd

För att dra säkrare slutsatser angående odling och skörd av rörflen krävs upprepning under flera år av de försök med produktionspotential, samodling med baljväxter, alternativa gödselmedel och vinterskörd på tjälad mark som utfördes i projekt E06-634. Dessutom efterfrågas studier över odlingsekonomi exempelvis vid samodling av rörflen och baljväxter baserat på fler försök och fler skördeår.

Andra kunskapsluckor som nämns för rörflen är växtskyddsförsök, exempelvis gallmygga och svampangrepp, samt påverkan på rörflensodlingen av förändrat klimat.

Skörd, transport och lagring rörflen och hampa

En slutsats från projekt E06-611 är att låg lassvikt fortfarande är ett problem vid skörd och transport av rörflen. Följande forskningsinsatser föreslås därför för att ta fram effektiva system för skörd och hantering av rörflen från fält till anläggning både i lös och balad form:

- Effektiv ihopsamling och transport av fyrkantbalar.
- Test av kapacitet och funktion av modernaste modeller av högdensitetspressar
- Test av moderna snittvagnar

För skörd av hampa efterfrågas kunskap om optimal hackselä längd och optimalt innehåll av vatten i hampan vid skörd med tanke på maxvikterna på transporterna eftersom dessa parametrar påverkar komprimeringen (E06-636).

Andra frågeställningar att undersöka är om det finns det någon optimal tidpunkt att skörda när fibern fortfarande sitter på stjälken och om höstskörd med frystorkad hampa är intressant för att energiverken får produkten när den behövs som mest (E06-636).

4.2.2 Förädling/lagring - specifika förslag från projekten

Förbehandlingsmetoder

För att skapa ett bränsle med högre kvalitet eller för att öka energidensiteten vilket är positivt för transportkostnaderna föreslås forskning inom förbehandlingsmetoder såsom torrefiering och pyrolys av energigrödor. (E06-641, E06-636).

För att underlätta användning av exempelvis halm, bör forskning om förbehandlingsmetoder av halm som kan minska drifts- och underhållskostnader och även öka förutsättningarna för en ökad flexibilitet vad gäller kvalitén på den halm som ska användas för förbränning. Exempelvis kan effektivitet och kostnader vid pyrolys som förbehandling av bränslet undersökas (E06-641). Dessutom efterfrågas metoder för att snabbt och tillförlitligt mäta bränslets kvalitet (vattenhalt, askhalt, alkaliinnehåll m.m.)

redan på fältet (E06-639). På så sätt får man en kvalitetssäkring tidigt i hanteringskedjan. Exempel på en sådan metod skulle kunna vara NIR (E06-639). En annan frågeställning som framkommit är ifall det är bättre att röta energigrödor istället för att förbränna dem samt vilka andra produkter vi kan göra av hampafibern (E06-636).

Brikettering fungerar bra. Problem finns dock med kraftig dammbildning och nedskräpning i anläggningen i samband med torkning och blandning av torv vid brikettering. Däremot uppges att forskningsbehovet är stort inom tekniken för att göra pellets (E06-611).

4.2.3 Logistik – specifika förslag från projekten

Se även avsnitt 4.2.1 där logistikfrågor tas upp under skörd.

Mer medel för tillämpad forskning för att utveckla teknik- och produktutveckling inom skördeteknik, lagring, transport, balning, komprimering, beredning och inmatning av bränsle i anläggningen efterlyses.

Kunskapsluckor finns inom följande frågeställningar:

- Utveckling av logistiksystem för att minska kostnader vid användning av energigrödor (E06-648, E06-625).
- Hur får vi energigrödorna till pannen med den hantering som idag är anpassad till träbränslen (E06-636)?
- Konkret information efterlyses till leverantören om hur hela kedjan ser ut och vilka investeringar som krävs för att odla och leverera. (E06-608)

4.2.4 Förbränning/aska – specifika förslag från projekten

Förbränning av åkerbränslen – kostnadseffektivitet och dokumenterad erfarenhet samt minskade utsläpp

Projekt E06-608 efterfrågar fler systematiskt dokumenterade drifterfarenheter kring förbränning av åkerbränslen. Även projekt E06-625 uppger att det fortfarande saknas mycket kunskap kring vilka bränslen som kan eldas och hur detta sker kostnadseffektivt. För korrekta beräkningar av merkostnader vid byte från skogsflis till åkerbränsle krävs mer och väl dokumenterad erfarenhet än vad som finns idag (dvs. långtidsmätningar av emissioner, underhållskostnader, effektutveckling, askhantering etc.) (E06-608). De kunskapsbrister som finns bör dock inte utgöra hinder för att förbränning av åkerbränslen kan inledas i större skala.

Vid halmeldning finns behov av förbättrad utrustning för NO_x-reduktion, både katalytisk och icke-katalytisk. Speciellt katalysatorer, som är mindre känsliga både för igensättning och av flygaskans innehåll av kalium än dagens, efterlyses. Ökad kunskap behövs kring både hög- och lågtemperaturkorrosion vid halmeldning. Indikationer om att både slaggnings- och korrosionshastigheter kan minska vid temperaturer högre än 600 °C bör följas upp. Förbättrade ångdata bör eftersträvas för att höja anläggningens effektivitet. (E06-641). Även reducering av partikelhalter och NO_x-utsläpp vid förbränning av åkerbränslen är en viktig kunskapslucka enligt projekt E06-608 och E06-611.

Vad gäller förbränning av rörflen dras slutsatsen utifrånprojekt E06-611 att mycket kunskap har nåtts i projektet inom detta område och att vidare forskningsbehovet inte är så stort. Dock efterfrågas kunskap om hur bränslekvaliteten påverkas av inblandning av baljväxter i rörflen samt förbränningsförsök av rörflen med högre vattenhalt skördad under höst/vinter (E06-634).

Askåterföring - kvalitetssäkring, spridningsteknik och lagring

En ökad medvetenhet om vikten av kretsloppstänkande samt nya metoder, exempelvis för förädling eller sameldning, gör att frågan om askåterföring ständigt måste bevakas (E06-641). För att askan ska bli en intressant produkt att sprida i lantbruket krävs enligt projekt E06-609 bland annat en innehållsdeklaration av växtnäring och tungmetaller vilken även skulle fungera som en kvalitetssäkring av askhanteringen. Dessutom efterfrågas utveckling av spridningsteknik. Det forskningsbehov som finns inom askåterföring till åkermark bör dock som tidigare påpekats kanske bäst hanteras inom Värmeforsks askprogram.

Andra identifierade forskningsbehov enligt projekt E06-609 är:

- Hur askornas egenskaper förändras under lagring och vad som påverkar förändringen, både i laboratorieskala och i större skala såsom i fält och på anläggningar.
- Utveckling av en spridningsteknik som ger en bra spridningsjämnhet och samtidigt sprider en tillräckligt liten mängd aska samt bra ur arbetsmiljösynpunkt (damm).
- Lagringsstudier samt studier av tillgänglighet för fosfor i askan för grödan då fosforinnehållande additiv tillsätts i pannan efterfrågas också. Studierna bör ske i laboratorieskala men framförallt i fält på åkermark.
- Utveckling och framställning av ett fullgödselmedel där aska är utgångsmaterial kan ge en mer attraktiv produkt än icke processad aska. Fördelen är en väl definierad produkt vad gäller kvalitet, innehåll av växtnäring samt lätt att transportera, hantera, lagra och sprida.
- Det finns ett stort behov av metodbeskrivningar för hur aska som ska återföras till åkermark ska behandlas efter förbränning för att få en aska med rätt egenskaper.

4.2.5 Övrigt - specifika förslag från projekten

För att få en bättre bild av lämpliga utvecklingsvägar behöver det specificeras vad man vill ha ut av framtidens system för skörd och logistik av Salix, med hänsyn till framtida förutsättningar som exempelvis klimatförändringar, högre tillväxt, vilka kunderna är, samt krav och önskemål som olika aktörer i kedjan har. Därmed kan det finnas forskningsbehov som rör även andra aspekter utöver själva tekniken för skörd och logistik. E06-635.

Affärsupplägg och avtalsformer

Utformningen av leverensavtal kan vara av stor betydelse för att få fram en ökad volym av åkerbränslen (E06-608). Mer forskning behövs därför kring hur ett framtida affärsupplägg ska se ut som gynnar båda parter med avseende på kontraktsformer, organisatoriska frågor, kvalitet, prissättning, garantier o.s.v. (E06-620, E06-636). Ett

förslag är att ta fram ett prisindex för energigrödor som kan ligga till grund för kontraktsumformning (E06-648).

Ett område som behöver undersökas mer är hur avtalsformer bör utformas för att ge lantbrukaren en acceptabel risk (E06-608). Både den upplevda och den verkliga risken och den medförande lönsamheten för energigrödor behöver studeras. En viktig fråga är hur de upplevda riskerna kan minskas. Energigrödor som Salix kan undersökas i ett portföljperspektiv, d.v.s. bl. a. hur odlarnas risk och inkomster ändras vid olika andel energigrödor på gården med olika prisetförhållanden.

Utveckling av styrmedel

Projekt E06-648 föreslår vidare fördjupning av rekommenderade styrmedel, exempelvis praktiskt forskningsstöd, utveckling av investeringsstöd till odlare eller upprättande av ett nationellt program för samverkansprojekt. Dessutom föreslår de att förutsättningar för etablering av en bränslefond för energigrödor ska studeras.

Attityder och värderingar

Fördjupad forskning kommer att behöva göras inom de områden/faktorer som har stor påverkan på lantbrukarnas intresse för att odla energigrödor. Vilka av områdena organisation, kontrakt, leveransform, utbildning och nettointäkt som har störst påverkan kommer att framgå när resultatanalysen i projekt E06-626 är klar.

Utveckla regional samverkan mellan olika aktörer

För att värmeverken ska kunna bredda sitt bränsleintag med ”nya” bränslen så effektivt som möjligt krävs bättre samverkan på det regionala planet, bättre förståelse för kostnader och årliga variationer i skördeutfall och bättre koll på vilka bränslen som kan användas. Gamla strukturer för att köpa och sälja bränslen behöver moderniseras. Initiativet för nya samverkansformer bör komma från värmeverken. Projektet utmynnar i förslag på bildande av lokala bränsle föreningar och i förslag på gemensamma bränsleterminaler för att underlätta handel och beredning av bränslen (E06-625).

Kommunikationen mellan bränsleleverantören och energiverken behöver också förbättras och en dialog mellan lantbrukare och energiverk efterlyses avseende vilka kvalitetsförbättringar som kan nås genom val av bärning, lagring, transport, prisetättning etc. (E06-608).

Kostnadskalkyler och betalningsförmåga

Ett resultat från projekt E06-620 är att overheadkostnaderna är av stor betydelse för lönsamheten i växtodlingsföretag. Både den totala storleken på overheadkostnaderna och hur de ändras när produktionen ändras är mycket osäkra. Mer kunskap behövs om overheadkostnaders storlek och vad som orsakar olika storlek på overheadkostnader.

Dessutom efterfrågas lönsamhetsanalyser på energigrödor i jämförelse med konventionella grödor vid olika prisetförhållanden, en föränderlig omvärld och olika förutsättningar i olika regioner. Forskningsbehov finns även för kostnadssänkingspotentialer för olika energigrödor, speciellt för nya grödor som odlas i relativt liten omfattning (E06-620). Även projekt E06-648 efterfrågar lönsamhetsberäkningar för rörlan, Salix och halm med eventuellt fokus på kostnadsnivåer i de olika delarna i

logistikkedjan. För rörflen finns behov av att beräkna odlingsekonomi vid samodling rörflen och baljväxter baserat på fler försök och fler skördeår (E06-634).

Vid förbränning efterfrågas vilka kostnader som uppstår då man vill blanda in en mix av åkerbränslen i det traditionella bränslet (skogsflis) (E06-625).

Kunskap behövs också om hur stor betalningsförmåga som finns, eller kan finnas framöver, hos energiverk för mervärden, såsom ett torrare eller leveranssäkrare bränsle samt vilka kunder som efterfrågar olika mervärden (E06-635).

Informationsspridning

Information behöver nå ut och spridas bland lantbrukare och rådgivare om energigrödornas lönsamhet i förhållande till för de traditionella grödorna samt om alternativa kalkylmetoder för en mer rättvis jämförelse (E06-620). Dessutom måste informationsarbetet mellan energiföretag och lantbrukare förbättras för att få igång en fungerande dialog. Information till lantbruket efterlyses om vilka grödor som finns och var köpare finns (initiativ från energiverken efterlyses) (E06-608).

4.3 Bedömning av måluppfyllelse

I detta avsnitt redovisas projektgruppens bedömning av hur väl målen i Värmeforsks program "Grödor från åker till energi" uppfyllts.

Det långsiktiga målet med programmet, som löpt år 2006-2009, är att öka produktion och användning av bioenergi från jordbruket till förbränning för värme- och elproduktion i Sverige. Programmets delmål listas nedan (numrerade för enklare hänvisning).

Programmets delmål

1. Att öka kunskapen om energigrödors användning som bränsle för värme- och elproduktion
2. Att öka kunskapen kring bränslekvaliteter, dvs. inverkan av sortval, odlingsbetingelser, gödsling, strategier för skörd, strategier för lagring, beredning och bränslmixar
3. Att möjliggöra produktion och användning av energigrödor från åkermark både i volym och i antal grödor
4. Att identifiera och undanröja problemområden i hela hanteringskedjan
5. Att identifiera och förebygga hinder för en fungerande marknad för energigrödor
6. Att göra kunskapen tillgänglig och ekonomiskt, tekniskt och miljömässigt beskriva väl fungerande helhetslösningar

I nedanstående tabell ges en översikt av vilken bedömning projekten fått av projektgruppen med avseende på programmets delmål. En 1:a betyder att projektet väl bidragit till uppfyllelse av målet. En 4:a betyder att projektet berört målet men inte bidragit till uppfyllelse av det.

Tabell 1. Sammanvägd bedömning av projektens uppfyllande av programmets delmål.

Table 1. Summarized rating of realization of the goals of the program

Delmål	1	2	3	4	5	6
Bedömning						
Antal 1:or	5	1	10	4	5	1
Antal 2:or	3	3	4	8	4	6
Antal 3:or	3	2	3	3	2	9
Antal 4:or	0	0	0	0	0	0
Antal projekt som bidragit	11	6	17	15	11	16
Antal projekt med bedömning 1 eller 2	8	4	14	12	9	7
Medelbedömning måluppfyllelse	1,8	2,2	1,6	1,9	1,7	2,5

Programmets bedömda måluppfyllelse beskrivs i samband med respektive delmål nedan.

Att öka kunskapen om energigrödors användning som bränsle för värme- och elproduktion (delmål 1)

Av de 19 projekt som bedömts har lite drygt hälften (11 st) på något sätt bidragit till delmål 1, varav merparten (8 st) ganska väl eller väl bidragit till uppfyllelse av målet (i tolkningen betonas här just kunskapen om hur grödan fungerar som *bränsle*). Erfarenheter från Danmark om halmeldning har samlats in. Proveldningar har genomförts för olika bränslen. Modellberäkningar har genomförts för att ge rekommendationer för hur mycket torv som kan blandas med åkerbränslen samt hur rörflen kan blandas in med torv och trä.

Att öka kunskapen kring bränslekvaliteter, dvs. inverkan av sortval, odlingsbetingelser, gödsling, strategier för skörd, strategier för lagring, beredning och bränslemixar (delmål 2)

Detta är det delmål som uppfyllts av det minsta antalet projekt, en dryg fjärdedel (6 st). Dock har merparten av dessa projekt väsentligt bidragit till målet. Den danska erfarenheten kring lagring, skörd och logistikens inverkan på bränslekvaliteten har väl bidragit till målet. Ett projekt med fokus på faktorer som påverkar bränslekvaliteten konstaterade att det finns ganska liten dokumenterad kunskap inom området, men konkreta råd togs fram för hur halm och rörflen kan hanteras med avseende på förbättrad bränslekvalitet. Kunskap saknas främst kring hur odlingsbetingelser, gödsling och sortval påverkar bränslekvaliteten. Lagring och beredningsstrategier för att minska substansförlusterna och öka kvalitén för hampa har tagits fram, som även kan appliceras på andra stråbränslen. I flera av projekten har även konkreta råd om hur olika bränslen kan blandas tagits fram.

Att möjliggöra produktion och användning av energigrödor från åkermark både i volym och i antal grödor (delmål 3)

Delmål 3 är det mål som flest projekt bidragit till att uppfylla (17 st), varav de flesta ganska väl eller väl. Projektet med kunskapsöverföring från Danmark kan bidra till att användningen av halm kan öka i volym, då den danska erfarenheten har demonstrerat möjligheterna. En studie har rekommenderat hur styrmedel kan utformas för att volymen åkerbränslen ska kunna öka, med fokus på insatser för att minska risken för lantbrukaren. Demonstrationsodlingar har etablerats i Norrland (Örnsköldsvik och Östersund) med goda resultat. Rekommendationer för odling och skörd har tagits fram för rörflen (ökad kapacitet samt samodling med baljväxter för att ersätta kvävegödsling) och Salix (hur sticklingar bör hanteras och nedklippning första året) vilka ökar avkastning och ekonomin. Projekt har tittat på hur hampa kan komprimeras med olika metoder för att underlätta logistiken samt minska transportkostnaderna, och därmed öka det möjliga avståndet för leverans. Ett projekt har arbetat med förbättrade strukturer för att underlätta lokal och regional samverkan för att underlätta handel. Kostnader för logistik för stråbränslen kan bättre analyseras och minskas genom framtagandet av en metod för att analysera och optimera råvaruförsörjningssystem.

Att identifiera och undanröja problemområden i hela hanteringskedjan (delmål 4)

En stor andel av projekten har även bidragit till uppfyllelse av delmål 4 (15 st). Den överhängande delen har ganska väl bidragit till målen, d.v.s. andelen som väl uppfyllt målen är liten (4 st 1:or). I början av programmet identifierades bland annat affärsmodeller och framgångsfaktorer samt hantering och logistik som krävs för att kunna leverera ett bränsle som viktiga områden att förbättra. Några projekt har kopplat ett bredare grepp för att identifiera och undanröja problemområden i hela hanteringskedjan. Några av dessa berör främst styrmedel och affärsmodeller, vad gäller hur samarbetet mellan energiverk och lantbrukare kan se ut vad gäller affär och organisation (projekt 608, 625, 648, 636). Ett viktigt område är att få en fungerande logistikkedja. Några projekt har berört skörd, logistik, hantering och ekonomi och har tillsammans bidragit till en bättre helhetsbild. Det framgår att mer behöver göras framför allt för att förbättra skördetekniken för Salix. De flesta har givit förslag på lösningar, men inte provat dem i praktiken, vilket gör att mer praktiska erfarenheter kommer att behövas för att få kunskap om hur problemen kan undanröjas. Vad gäller odling är det främst Salix och skördetidpunkt för dess skörd som berörts.

Att identifiera och förebygga hinder för en fungerande marknad för energigrödor (delmål 5)

Drygt hälften av projekten (11 st) har bidragit till delmål 5, varav merparten väl eller ganska väl. Det bör dock noteras att flera av projekten snarare har identifierat än undanröjt problemområden, och flera har behandlat problemområden som rör en del av kedjan snarare än helheten. Inom programmet har en omfattande undersökning gjorts av möjliga styrmedel genomförts, där ett antal styrmedel föreslagits för vidare utveckling. Många projekt har även undersökt möjliga affärsmodeller för olika grödor och kunskap från Danmark vad gäller halm har lagts fram. Många projekt efterlyser nya affärsmodeller som passar konstellationen mellan lantbrukare och energiverk. Som resultat av ett projekt har en energiodlarförening bildats i Örnsköldsvik. Några projekt har även identifierat möjlig hanteringsform och kvalitet. Skördesystem för rörflen från fält till anläggning har demonstrerats och kapaciteter och tidsåtgång har analyserats. En viktig

del för lantbrukaren är att kunna jämföra ekonomin för odling av åkerbränslen kontra konventionella grödor, något ett projekt tagit fram kalkylmetodik för.

Att göra kunskapen tillgänglig och ekonomiskt, tekniskt och miljömässigt beskriva väl fungerande helhetslösningar (delmål 6)

Delmål 6 har liksom delmål 3 uppfyllts av många projekt (16 st), dock med skillnaden att den överhängande delen av dessa har berört målet men bara i begränsad mån bidragit till att uppfylla det (9 av projekten har 3:or). Endast ett projekt har väl bidragit till uppfyllelsen av detta delmål. Detta projekt redogör för erfarenheter av halmeldning i Danmark och beskriver fungerande helhetslösningar. Flera av övriga projekt har bidragit till delar av det snarare än alla aspekter. Flera projekt har exempelvis gjort kunskapen tillgänglig praktiskt genom att beskriva tillvägagångssätt (teknik/metod) eller ekonomi men oftast inte beskrivit helhetslösningar. Som goda exempel kan nämnas att ett projekt tagit fram konkreta råd för etablering av Salix i Norrland, samt spridit dessa genom odlarträffar. Ett annat projekt har anordnat en workshop (i början av nov 2009) för att sprida kunskap till energibolag, panntillverkare och odlare kring logistik av stråbränslen. Det kan dels konstateras att detta delmål är brett beskrivet och innefattar många aspekter, vilket gör det svårt att uppfylla. Dels är en slutsats att projekten inom programmet nått en bit på vägen mot detta mål, men inte ända fram.

Delmålen var i programmets skrivning inte prioriterade sinsemellan. I en ny program-skrivning kan det vara värt att göra en sådan bedömning om ambitionen är att främja en särskild typ av projekt. En erfarenhet från denna syntes är att målen bör vara tydliga i omfattning och avgränsade, exempelvis om man vill få med projekt som undanröjer och inte bara identifierar problem.

4.4 Andra forskningsprogram

4.4.1 Pågående forskning

En fyllig beskrivning av verksamhet i andra forskningsprogram som berör programmet ”Grödor från åker till energiproduktion” återfinns i bilaga E. Matrisen nedan visar verksamheter från olika program samlat under rubrikerna Salix, Rörflen, hampa, halm och stråbränslen. Verksamheten beskrivs med nyckelord och projekt- eller programtillhörighet (kursiv stil). Förklaringar till förkortningar:

- *Bränsleprogram*: Förkortning av ”Uthållig tillförsel och förädling av bio-bränslen”, leds av Energimyndigheten. Delområdena *Lantbruk* och *Förädling* har projekt som relaterar till energigrödor.
 - *Hög uthållig bioprod*: Förkortning av ”Hög och uthållig biomassa-produktion från Salix”.
 - *FUP*: Förkortning av ”Förbränningskaraktärisering och förbrännings-teknisk utvärdering av olika pelletbränslen”.

- *Kar. askelement*: Förkortning av ”Karakterisering av askelement i biobränslen”.
- *Tågtransport*: Förkortning av ”Tågtransport och terminalhantering av Salix – en förstudie”.
- *SLF Bioenergi*: Förkortning av ”Produktion och förädling av energigrödor inom jordbruket”, leds av Stiftelsen lantbruksforskning. Arton av programmets projekt är relaterade till energigrödor.
- *Bioenergigårdar*: Projekt som drivs av Länsstyrelsen i Västerbotten, finansieras huvudsakligen av Nutek.
- *Småskal*: Förkortning av ”Småskalig värmeförsörjning med biobränsle och sol”, leds av Energimyndigheten.
- *Askprogram*: Förkortning av ”Värmeforsks Askprogram” .
- *LB²*: Förkortning av Landsbygdsprogrammet, framtaget av Sveriges regering.

Pågående forskning som inte ”passar in” i matrisen men ändå är av intresse är:

- *ENCROP*: Akronym för EU-projektet Främjandet av produktion och användning av energigrödor på europeisk nivå. Projektet syftar till att främja spridning av tidigare forskningsresultat och visa på goda exempel.
- *Värmeforsks olika program*. Många frågor inom Värmeforsks olika program berör generella frågor och tillför kunskap även vid hantering och förbränning av åkerbränslen.

² Hette fram till 2006 LBU, Landsbygdsutvecklingsprogrammet.

	Salix	Rörflen	Hampa	Halm	Stråbränslen generellt
Odling/ skörd	Hög uthållig bioprod - Växtförädling SLF Bioenergi – Gödslingsstrategier - Uppbrytning av äldre odlingar - Förlängd planteringssäsong - Metod för skattning av biomassa med obemannade flygplan – Betydelsen av skördeintervallens längd	SLF Bioenergi - Sortframställning och utsädesproduktion Bioenergigårdar – Nyanläggning, skörd	SLF Bioenergi - Skördetid, jordtyp, sortval, skördeteknik, inkl. ekonomisk jämförelse hampa och rörflen LBU - Odling av hampa	SLF Bioenergi - Simuleringsmodell för kostnad, tillgång och kvalitet hos bränslehalm - Samtidig skörd av halm, agnar och boss	SLF Bioenergi - Demonstation av olika metoder för vårskörd; självgående fyrkantspress med majsbord (främst hampa och rörflen)
Förädling/ lagring		Småskal – utvärdering av rörflensbriketter med skruvpress Bioenergigårdar – Förädling	SLF Bioenergi - Småskalig brikettering inkl. kostnadsberäkning - Malning av hampa LBU – metod för fiberseparering och pulverisering på gårdsnivå		LBU – förstudie för demonstration av pelletering på gårdsnivå
	SLF Bioenergi - Systemstudie om pelletering och brikettering av jordbruksråvaror (5 år) inkl. kostnadsberäkning Kar. Askelement – Utveckling av röntgenspektroskopi för on-linekaraktärisering av ask -halt och –innehåll. FUP – Förbränningskaraktärisering och förbränningsteknisk utvärdering av pellet från olika råvaror				

	Salix	Rörflen	Hampa	Halm	Stråbränslen generellt
Logistik	<i>SLF Bioenergi</i> - Fallstudie av logistikkedja vid leverans till stora värmeverk <i>Bränsleprogram</i> - Tågtransport och terminalhantering	<i>Bioenergigårdar</i> –Logistik		<i>SLF Bioenergi</i> - Fallstudie av logistikkedja vid leverans till stora värmeverk	<i>SLF Bioenergi</i> - Tillgängliga tekniska lösningar för transport och kompaktering
Förbränning/aska		<i>Småskal</i> - – Utvärdering av rörflensbriketter i närvärmecentral – Förbränning av exakthackad rörflen	<i>SLF Bioenergi</i> - Analys asksmälttemperaturer		
	<i>Småskal</i> - Demonstration av närvärmepanna med höga miljökrav vid sameldning med ex jordbruksbränslen – Rening av rökgaser, speciellt partiklar, från bränslen inkl. jordbruksbränslen – Bildning, spridning och hälsoeffekter av emissioner, speciellt partiklar				
	<i>Askprogram</i> – Återföring av aska från åkerbränslen <i>Kar. Askelement</i> – Utveckling av röntgenspektroskopi för on-linekaraktärisering av ask -halt och –innehåll. <i>FUP</i> – Förbränningskaraktärisering och förbränningsteknisk utvärdering av pellet från olika råvaror				

4.4.2 Tidigare forskning

Av de grödor som ingår i programmet är Salix den gröda för vilken mest forskning skett. Salixforskningen i Sverige har pågått sedan sent 1970-tal och forskningens inriktning har gått från mer grundforskning inom exempelvis växtpatologi och skadegörare till mer tillämpad forskning. Forskning har gjorts inom alla delar av Salix och sammanfattningsvis kan sägas att olika aspekter, exempelvis olika kloner, olika arter och olika system för etablering och andra tekniska system, har studerats med ett brett perspektiv. Ett resultat av denna forskning är att området nu smalnat av och att en del av det som gjordes tidigare inte längre är relevant. För mer information se bilaga F.

4.5 Prioriterat forskningsbehov

Här beskrivs vilken forskning som anses mest prioriterad utifrån den workshop som hölls av Värmeforsk. De olika typerna av insatser är nämnda utan rangordning och indelade i *odling*, *skörd och logistik*, *förbränning* samt *övrigt*. Vidare beskrivning av frågeställningar och typ av insatser som lyftes fram under workshopens gruppdiskussioner och paneldebatt presenteras i bilaga G. För projektens förslag på forskning se avsnitt 4.2.

Odling

Typ av insats:

- **Odlingsförsök**
Exempelvis fleråriga odlingsförsök för Salix och olika kloner för att dra slutsatser kring salixodling i Norrland (testat ett år) och förlängd skördesäsong.
- **Rekommendationer för odling av olika grödor och i olika delar av landet**
Exempelvis om sätt att öka avkastning, pressa produktionskostnader, om vilka marker som lämpar sig för vilken gröda samt goda exempel.
- **Utredning och demonstration av nyttor av multifunktionella system och grödor**
Exempelvis avsättning av olika delar av hampa till olika ändamål eller miljönyttor av multifunktionella odlingar.

Skörd och logistik

Typ av insats:

- **Fortsatt utveckling samt demonstration av skörde- och logistikkedjor för samtliga åkerbränslen**
Exempelvis optimering m.a.p läge och kvalitet, hantering av volyminösa bränslen, demonstrationsobjekt av hela kedjor.
- **Utveckling av skördeteknik (ej halm)**
 - **Skördeteknik för Salix³**. Stora insatser krävs där finansieringen viktig att lösa. Förslag: organisera kluster och involvera lokala intressenter, skogsmaskinkluster eller stora maskintillverkare i processen. Har vi specifika förhållanden i Sverige eller ska utvecklingen drivas i övriga EU?

³ Energimyndigheten har en utlysning med deadline 11 resp 18/1 2010 för finansiering med 8-10 miljoner av studier och teknikutvecklingsinsatser inom området skörd av Salix. Insatser ska genomföras under 2010.

- **Utveckling av terminalhantering för uppsamling, mellanlagring samt eventuell förädling av energigrödor**
Exempelvis inkludera frågor rörande ägande, skötsel och drift.

Förbränning

Typ av insats:

- **Tillämpad forskning och systematisk utvärdering/verifiering av kunskap kring förbränning**
Exempelvis lämplig biobränslemix för olika pannor, låginblandning av åkerbränslen i större anläggningar respektive användning i närvärmecentraler och dess potential, användning för elproduktion på gårdsnivå samt goda exempel.

Övrigt

Typ av insats:

- **Underlag om marknad och styrmedel**
Exempelvis metoder för att stimulera odlingen av energigrödor, behov av styrmedel, marknadsförutsättningar som beslutsstöd för odlare, potentialer och prognoser om bränsletillgång, flöden, efterfrågan av olika biomassaprodukter och avsättning i pris och volym. Resultaten från kommande forskningsprojekt bör kvantifieras i kostnader (kr/ MWh) för de olika delarna av kedjan från odling till förbränning.
- **Implementering av en fungerande marknad**
Exempelvis
 - Stödja lokala initiativ, praktisk handling, samarbete mellan odlare och värmeverk, transparens och tydlighet i betalningssystem, juridik och prisrisker samt kontrakt för långsiktighet.
 - Informationsspridning, kunskapsöverföring och rådgivning riktat till specifika målgrupper genom anpassade aktiviteter.
 - Informationsspridning om fördelning av prisrisker, långa perioder.
- **Demonstration av goda exempel**
Exempelvis utveckla en ”energibonde” för att visa exempel på vad de odlare gjort som lyckats och satsa på att några anläggningar i olika regioner med olika förutsättningar ska bli demoanläggningar och goda förebilder. Arbetet skulle kunna koordineras genom ett Värmeforsk-projekt.
- **Underlag om hållbarhet för åkerbränslen**
Exempelvis hållbarhetsanalyser för åkerbränslen, speciellt med avseende på växthusgaser, förbättrad hållbarhet (minskad fossil användning), goda exempel på markanvändning, underlag kring debattämnet mat kontra energi, optimering av användning efter råvarans kvalifikationer, grödors miljönyttor samt användning av vatten (vattendirektivet).

Bilagor

A. Projektförteckning

Titel	Projektnr.	Rapportnr	Utförare	Projektledare
Förstudie - sammanställning och syntes av kunskap och erfarenheter om grödor från åker till energiproduktion	E06-603	1009	SP	Marie Rönnbäck
Identifiering av energiverkens merkostnader vid förbränning av åkerbränslen samt lantbrukarens möjlighet att påverka bränslekvaliteten	E06-608	1114	Vattenfall	Åse Myringer
Kunskapsöverföring från skogssektorn till jordbrukssektorn angående askåterföring	E06-609	1093	JTI- Institut för jordbruks- och miljöteknik	Eva Salomon
Förstudie av Teknik för komprimerande helskottsskörd av salix i buntform	E06-624	1070	Västerång	Hans Eriksson
Elaboration of a platform for increasing straw combustion in Sweden, based	E06-641	1115	Teknologisk Institut	Jørgen Hinge
Översättning av rapport E06-641	E06-657	1117	JTI- Institut för jordbruks- och miljöteknik	Martin Sundberg
Hinder och drivkrafter för ett utökat utbud av styrmedel	E06-648		ÅF-Consult	Maria Stenkvist
Informationsspridning	E06-656	127	JTI- Institut för jordbruks- och miljöteknik	Carina Gunnarsson
Effekter av sticklingsparametrar på grobarhet och tillväxt av salix	E06-631		Sveriges Lantbruksuniversitet	Theo Verwijst
Handlingsalternativ för att öka intresset hos lantbrukare för att odla energigrödor	E06-626		IVL	Susanne Paulrud
Logistik för stråbränslen	E06-639		SLU Institutionen för energi och teknik	Daniel Nilsson
Utveckling av skördeteknik och logistik för bättre lönsamhet från små odlingar	E06-643		JTI- Institut för jordbruks- och miljöteknik	Maya Forsberg
Gemensamma omkostnader/administration	E06-601		Värmeforsk	Värmeforsk
Teknikutveckling för ökad etablering och nyttjande av rörlan – Demonstrationsförsök i fullskala	E06-611		Sveriges Lantbruksuniversitet	Håkan Örberg
Bättre och effektivare samverkan för ökad användning av åkerbränslen i Demonstrationsodling av Salix i Norrland, med frosttolerans i fokus	E06-625		Agroväst Livsmedel	Olof Arkelöv
Logistik, komprimering och ekonomi angående hackad Hampa	E06-636		Övik Energi	Yvonne Söderström
Effekter på överlevnad och tillväxt vid förlängd skördesäsong av salix	E06-642		SLU Institutionen för energi och teknik	Nils-Erik Nordh
Effekter av skottnedklippning efter etableringsåret på produktionen	E06-652		SLU	Theo Verwijst
Minskade askrelaterade driftsproblem (beläggning, slaggning, högttemperaturkorrosion bäddagglomerering) genom inblandning av torv i	E06-623		Torvforsk - Stiftelsen Svensk	Marie Kofod-Hansen
Kalkylmetodik för lönsamhetsjämförelser mellan olika markanvändning	E06-620		Hushållningssällskapet Malmöhus	Carl-Johan Nilsson
Optimering av odlingsåtgärder i rörlan för ökad lönsamhet	E06-634		SLU Institutionen för norrländsk	Cecilia Palmborg
Syntes Av Värmeforsks program	E06-655		JTI- Institut för jordbruks- och miljöteknik	Maya Forsberg

B. Mall kunskapsluckor, KanEnergi

Sammanställning gjord före programstarten.

Kunskapsluckor & aktörer								
Prioriteringsanvisning:								
1: i kolumnen "Kunskap" betyder detta lågt behov av ytterligare kunskap och erfarenhet								
1: i kolumnen "Värmeforsk" betyder detta lågt behov av stöd p.g.a att vi vet det mesta eller kommersiellt inte gångbart								
4: i kolumnen "Kunskap" betyder stort behov av ytterligare kunskap; stora kunskaps- och erfarenhetsluckor								
4: i kolumnen "Värmeforsk" betyder att stöd bör ges och att detta ger möjligheter att inom snar framtid få kommersiella effekter av åtgärden								
	HALM		HAMPA		RÖRFLEN		SALIX	
	Kunskap	Värmeforsk	Kunskap	Värmeforsk	Kunskap	Värmeforsk	Kunskap	Värmeforsk
Odling/skörd								
Odlingsteknik/metoder inkl hantering	3	4	4	3	3	3	3	2
Intresse & attityd hos odlare	2	3	2	2	3	4	3	4
Odlingsareal och -försättningar	1	1	1	1	1	1	1	3
Skördetidpunkter	1	1	3	3	3	3	1	1
Specialmaskiner	1	1	4	3	1	2	3	3
Teknikutveckling	1	1	2	2	2	2	3	3
Växtförädling	1	1	2	1	3	2	1	1
Styrmedelsutformning	2	2	2	2	3	3	3	3
Socioekonomiska aspekter	2	2	2	2	2	2	2	3
Organisatoriska frågor	3	2	2	2	2	2	2	3
Förädling/lagring								
Komprimeringsmetoder	2	3	4	3	4	3	1	1
Pellettering	2	3	2	3	2	3	1	1
Brikettering	3	4	3	4	3	4	1	1
Alternativa lagringsmetoder	2	3	4	3	4	3	2	1
Systemstudier; leveranssäkerhet, miljöbelastning m.m.	3	4	2	3	2	2	3	3
Kvalitetskontroller	3	4	2	3	2	2	2	2
Additiv	2	2	2	2	3	3	1	1
Pellettering	3	2	3	3	3	3	3	2
Malningsteknik	2?	2	3	3	3	3	1	1
Logistik, skalfördelar etc								
Transporter, transportsystem	1	1	4	3	3	3	3	3
Förbränning/aska								
Förbränning / teknik	3	2	4	3	3	3	1	1
Belägningsproblematik	3	2	4	2	3	2	2	2
Korrosionsproblematik	3	2	3	2	3	2	1	1
Additiv	2	2	3	2	3	2	1	1
Driftstrategier	2	2	2	2	2	2	1	1
Sambränning ism elproduktion	3	4	1	1	1	1	3	2
Anläggningsdesign	3	2	4	3	4	3	2	2
Totalekonomi i energikombinat	2	2	2	2	2	2	2	2
Begränsning av NOx-utsläpp	2	2	2	2	2	2	2	2
Återföring av flyg- och bottenaska	2	2	2	2	2	2	2	2
Rening av tungmetaller	2	2	2	2	2	2	2	2
Askans påverkan på åkermark	2	2	2	2	2	2	2	3
Lämpliga grödor för askspridning	2	2	2	2	2	2	2	3
Fosfor-kartläggning	1	1	2	2	2	2	1	1
Pellettering/ granulering av aska	3	2	2	2	2	2	2	1
Summa	73		85	73	82	77	66	68
Övrigt								
Styrmedel	3	3	3	3	3	3	3	3
Affärsmodeller - framgångsfaktorer, leveranskontrakt m.m.	3	4	3	3	3	3	3	3
Hållning/beteende	1	1	2	2	2	2	2	2

C. Mall kunskapsluckor, sammanställning

Sammanställning gjord utifrån Värmeforsks forskningsprogram samt projektresultat.

Kunskapsluckor, samtliga grödor								
Prioriteringsanvisning:								
4: betyder att projektets bedömning är att kunskapen är låg inom detta område/det finns mycket kvar att göra								
1: betyder att projektets bedömning är att det finns mycket kunskap inom detta område								
Sammanställning värdering kunskap					Antal projekt inom området			
	Halm	Hampa	Rörflen	Salix	Halm	Hampa	Rörflen	Salix
Odling/skörd								
Odlingsteknik/metoder inkl hantering	2,0	-	4,0	2,6	1	0	2	5
Intresse & attityd hos odlare	2,5	2,3	2,3	2,3	2	3	4	3
Odlingsareal och -försättningar	2,5	3,0	3,0	3,0	2	2	4	2
Skördetidpunkter	1,5	-	3,7	2,5	2	0	3	6
Specialmaskiner	1,0	-	4,0	3,5	1	0	1	4
Teknikutveckling	-	-	3,0	3,3	0	0	1	3
Växtförädling	-	-	-	-	0	0	0	0
Styrmedelsutformning	1,5	1,0	1,0	1,0	2	1	1	1
Socioekonomiska aspekter	2,0	3,0	3,0	3,0	2	2	2	2
Organisatoriska frågor	2,3	3,0	2,8	2,8	4	3	4	4
Förädling/lagring								
Komprimeringsmetoder	1,0	2,0	3,0	3,5	1	1	1	2
Pellettering	3,0	3,0	3,5	-	2	1	2	0
Brikettering	3,0	3,0	2,5	-	2	1	2	0
Alternativa lagringsmetoder	2,0	-	-	3,7	2	0	0	3
Systemstudier; leveranssäkerhet, miljöbelastning m.m.	2,0	-	-	3,0	1	0	0	1
Kvalitetskontroller	1,0	-	-	4,0	1	0	0	1
Additiv	-	-	2,0	-	0	0	1	0
Malningsteknik	-	-	-	-	0	0	0	0
Logistik, skalfördelar etc								
Transporter, transportsystem	2,0	2,5	3,5	3,3	2	2	2	3
Förbränning/aska								
Bränsleinmatning	2,0	-	2,0	2,0	1	0	2	1
Förbränning / teknik	2,7	3,0	2,5	2,0	3	1	4	1
Beläggningsproblematik	2,0	-	2,7	2,5	1	0	3	2
Korrosionsproblematik	2,0	-	2,7	3,0	1	0	3	1
Additiv	3,0	3,0	2,5	-	1	1	2	0
Driftstrategier	-	-	2,0	2,0	0	0	2	1
Sambränning elproduktion	2,0	-	2,5	3,0	1	0	2	1
Anläggningsdesign	2,0	-	-	-	1	0	0	0
Totalekonomi i energikombinat	-	-	-	-	0	0	0	0
Begränsning av NOx-utsläpp	2,0	-	4,0	-	1	0	1	0
Återföring av flyg- och bottenaska	3,0	-	4,0	4,0	2	0	1	1
Rening av tungmetaller	2,5	-	2,0	2,0	2	0	1	1
Askans påverkan på åkermark	3,0	-	4,0	4,0	2	0	1	1
Lämpliga grödor för askspridning	4,0	-	4,0	4,0	1	0	1	1
Fosfor-kartläggning	4,0	-	4,0	4,0	1	0	1	1
Pellettering/granulering av aska	2,0	-	2,0	2,0	1	0	1	1
Övrigt								
Styrmedel	2,0	2,0	2,0	1,0	3	2	2	1
Affärsmodeller - framgångsfaktorer, leveranskontrakt m.m.	1,8	3,0	2,4	2,5	4	4	5	6
Hållning / beteende	2,0	2,0	2,0	2,0	3	2	2	2

Se avsnitt 4.2 för tolkningen av resultatet i tabellen. I det följande nämns några kommentarer på mallens utformning som kan vara av nytta för eventuell framtida användning:

- Områdesindelningen *skörd/odling, förädling/lagring* samt *logistik, skalfördelar etc.* är inte alltid logisk eftersom i många fall skörden är kopplad till transport och logistik snarare än odling vilket försvårar redovisning av projektresultat.
- Mallen borde viktas bättre så att relationen mellan områdenas betydelse för att komma igång med produktion stämmer bättre överens med detaljeringsgraden i mallen. Vissa områden är mycket breda, exv. systemstudier; leveranssäkerhet och miljöbelastning medan områdena inom aska är smala.
- Styrmedel och styrmedelsutformning förekommer på två ställen; dels under odling/skörd och dels under övrigt.

D. Mall målavstämning

Sammanställning gjord utifrån projektresultat.

Mall avstämning mål						
<u>Prioriteringsanvisning:</u>						
Blankt: betyder att projektet ej har berört målet						
4: betyder att detta projekt har berört målet med inte bidragit till uppfyllelse av målet						
1: betyder att detta projekt väl har bidragit till uppfyllelse av målet						
Värmeforsks program "Grödor från åker till energi"						
Längsiktiga mål	Öka produktion och användning av bioenergi från jordbruket till förbränning för värme- och elproduktion i Sverige.					
Delmål	1. Att öka kunskapen om energigrödors användning som bränsle för värme- och elproduktion	2. Att öka kunskapen kring bränslekviteter, dvs. inverkan av sortval, odlingsbetingelser, gödsling, strategier för skörd, strategier för lagring, beredning och bränslemixar	3. Att möjliggöra produktion och användning av energigrödor från åkermark både i volym och i antal grödor	4. Att identifiera och undanröja problemområden i hela hanteringskedjan	5. Att identifiera och förebygga hinder för en fungerande marknad för energigrödor	6. Att göra kunskapen tillgänglig och ekonomiskt, tekniskt och miljömässigt beskriva väl fungerande helhetslösningar
Projekt						
603	bedöms ej då det låg som grund för utformningen av programmet					
608	2	3	3	2	2	3
609				1		2
624	3		3	2	3	3
641+657	1	2	2	2	2	1
648	3		2	3	1	3
656						
631			1	3		3
626			1		1	
639	1		1	1	1	2
643	1		1	2	2	2
611	1	1	1	2	1	2
625	2	3	2	2	2	2
635			1			3
636	3	2	2	2	3	3
642			1	2		
652			1	1		3
623	1	2	3			3
620			1	3	1	3
634	2		1	1		2
Antal 1:or	5	1	10	4	5	1
Antal 2:or	3	3	4	8	4	6
Antal 3:or	3	2	3	3	2	9
Antal 4:or	0	0	0	0	0	0
Antal proj	11	6	17	15	11	16
Antal proj 1+2:or	8	4	14	12	9	7
Medelbetyg tot	1,8	2,2	1,6	1,9	1,7	2,5

E. Andra forskningsprogram

Uthållig tillförsel och förädling av biobränsle (Bränsleprogrammet)

Programmet leds av Energimyndigheten med en budget på 160 Mkr under år 2007-2010 och består av tre tematiska områden: *Lantbruk*, *Skogsbruk* och *Förädling* samt det tvärgående området *Strategisk kunskap*. Programmets övergripande mål är att bidra till att *"en kraftigt ökande efterfrågan på biobränslen kan mötas av ökande och kostnadseffektiv tillförsel av bränslen av rätt kvalitet och med acceptabla miljökonsekvenser"*, och att *"svensk industri och kompetens kan utnyttja den ökade bränsleefterfrågan för att stärka sin konkurrenskraft på områden där man redan har, eller bedöms få, en internationellt ledande position"*.

Inom området *Förädling* finns följande projekt som har beröring med åkerbränslen:

- Produktionsteknisk plattform för svensk pelletsindustri, (Pelletsplattformen) ett forskningsprogram lett av Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU).
- Förbränningskaraktärisering och förbränningsteknisk utvärdering av olika pellet-bränslen
- Karakterisering av askelement i biobränslen

Produktionsteknisk plattform för svensk pelletsindustri (Pelletplattformen)

Inom forskningsprogrammet sker forskning bl.a. kring nya råvaror för pellets, både från skog- och jordbruk. Tyngdpunkten ligger på skogsråvaror, men pelletering sker även med inblandning av rapsmjöl och lignin som "presshjälp". Utveckling av metoder för on-lineövervakning och bränslekaraktärisering är i viss mån generella och kan användas även för åkerbränslen. Huvudmålet för Pelletsplattformen är att åstadkomma effektivare teknik, process och lagring för försörjning av bränslepellets, som tillgodoser olika användares behov och som är anpassade till utvecklingen inom förbränningsteknikens område.

Pelletsplattformen är en fortsättning på det tidigare projektet *SLU-Projektpaket pelletsproduktion*. FoU-arbetet sker i huvudsak inom fem insatsområden:

- Nya råvaror för pelletstillverkning (vidgad råvarubas)
- Effektivare pelleteringsteknik och -system
- On-lineteknik för styrning av processer
- Effektivare pelletslagring
- Pellets kvalitet och pelletsklassificering

Förbränningskaraktärisering och förbränningsteknisk utvärdering av olika pelletbränslen

Projektet förväntas bidra med ökad kunskap om förbränningsegenskaper hos pellets producerade från olika råvaror. Projektet ska även utveckla principer och underlag för ett kostnadseffektivt och tillförlitligt kvalitetssäkringssystem avseende hela leveranskedjan från råvara till brännare.

Genom förbränningsförsök med pellets som omfattar bränslen med de olika askbildande element som förväntas finnas i framtidens råvaror kan teoretiska modeller utvecklas som beskriver kritiska parametrar för bränsleomvandlingsprocessen avseende ask-

relaterade driftsproblem och emissioner. Dessa förväntas kunna användas för att styra pelletkvaliteten mot optimala egenskaper (t.ex. genom additivinblandning). Projektet förväntas även utveckla modeller baserade på teoretiska beräkningar (jämviktskemiska) och praktiska erfarenheter som beskriver askomvandlingsprocesser med avseende vid förbränning av fosforrika åkergrödor.

De kritiska parametrarna för pellets kvalitet förväntas återkopplas för styrning (t.ex. baserad på NIR och XRF) av pelleteringsprocessen mot olika pelletegenskaper, vilket studeras inom Pelletplattformen.

Lämpliga val av torvslag och inblandningsgrader i pelleterade bränsleblandningar med olika biobränslen för nyttjande i närvärmeanläggningar (av rosttyp) i avsikt att reducera mängden emitterade rökgaspartiklar förväntas demonstreras.

Karakterisering av askelement i biobränslen

I ett doktorandprojekt vid SLU studeras röntgenspektroskopi (XRF) som en metod med helt nya möjligheter att on-line bestämma askelement och deras halter och därigenom prediktera askors smältförlopp, kontamination etc. Projektet har som mål att möjliggöra ökad styrning vid pannor, förgasningsanläggningar och fermentorer, att underlätta tillsats av additiv för att minska partikelutsläpp och minska andel oförbränt i bottenaskan, att styra energiflödet till en panna genom bestämning av fukt- och askhalt, att energiutnyttjandet och att kvalitetssortera slutprodukter m.a.p. prestanda.

Att använda röntgenspektroskopi inom bioenergiområdet är relativt nytt och förväntas generera både innovationer och nya användningsområden. En vision är t.ex. att genom att montera en rad av detektorer i anslutning till ett transportband kunna upptäcka kontaminerade delströmmar. Dock krävs grundläggande FoU-arbete för att exempelvis ta fram överflyttningsbara kalibreringsmodeller för olika biobränslen och kvalitetsparametrar.

Inom det tematiska området *Lantbruk* är delmålen i korthet 1) att förbättra sortmaterialet av Salix, 2) att öka lönsamheten inom salixodlingen och 3) att förbättra förutsättningarna inom lantbruket för produktion och användning av andra energigrödor än Salix. Inom området har tre delprojekt beviljats finansiering:

1. ”Produktion och förädling av energigrödor inom jordbruket”, ett forskningsprogram lett av Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF)
2. ”Hög och uthållig biomassaproduktion från Salix”, se nedan
3. Förstudie – Tågtransport och terminalhantering av Salix (ett enskilt projekt), se nedan.

Hög och uthållig biomassaproduktion från Salix

Detta är ett samarbetsprojekt mellan SLU och Lantmännen Agroenergi, med Energimyndigheten som huvudfinansiär, som pågår under åren 2007-2011. Det övergripande syftet med projektet är att utveckla metoder för att göra salixförädlingen mer effektiv. Målet är därför att hitta genetiska markörer för att snabbt kunna bestämma om en planta bär på en viss egenskap, exv. tolerans mot frost, torka, värme samt resistens mot skadeinsekter och patogena svampar.

Eftersom Salix är en flerårig gröda med upprepade skördeintervall under ca 25 år söker man inom projektet växtkaraktärer hos unga plantor som är enkla att mäta i stora populationer och som avspeglar den framtida produktionen av biomassa. Jämfört med ettåriga grödor är det för Salix extra viktigt att hitta sorter där resistensen mot vissa sjukdomar etc. är så pass bred att den håller under många år. Inom detta projekt kommer man att ha identifierat specifika områden i arvsmassan där markörerna finns. Sedan har de för vissa svåra egenskaper inte nått så långt att de hittat markören som kan användas för sortförädling. Ju längre programmet framskrider ju mer tillämpat blir det eftersom man kommer närmare själva sortförädlingen.

En kunskapslucka som kommer att återstå efter programmets slut är att ta fram markörer för fler egenskaper eller kombinationer av egenskaper, vilket skulle kunna inkluderas i ett nytt program. Dessutom kommer sannolikt en kombination av klimatförändringar medföra att patogener utvecklas och bryter resistenser. Det medför att man kontinuerligt måste leta efter nya markörer. Nya egenskaper för ytterligare användningsområden för Salix är något som projektet vill undersöka i framtiden såsom Salixens potential för biogasproduktion.

Förstudie - Tågtransport och terminalhantering av Salix

Förstudiens övergripande syfte är att bidra till en ökad samordning av biobränslen från skog och åker (i synnerhet flisad och buntad Salix) vid tågtransport och terminalhantering. Slutsatser har sammanställts rörande samordningsmöjligheter samt utformning av effektiva terminaler. En slutsats är att det för större flöden av biobränsle är mest ekonomiskt att utforma stora terminaler med fasta investeringar för effektiv hantering. För mindre flöden är det intressant med lösningar som medger flexibel och temporär lastning i olika områden där råvaran finns samt lägre fasta investeringar. Intermodala lösningar (att samma lastbärare kan användas för lastbil och tåg för smidig omlastning) som bygger på standardkomponenter är då att föredra.

För flisad Salix liksom för briketterat eller pelleterat åkerbränsle finns tåg- och terminallösningar att tillgå, med skillnaden att tak kan krävas på containern för torrare bränslen. Eventuella buntar av grot eller Salix bör kunna hanteras med infrastruktur som används för rundved med vissa anpassningar. För stråbränslen i balform finns tågvagnar och utrustning att använda, men fler anpassningar krävs för att nå en bra helhetslösning. Bättre lastutnyttjande och lösningar för effektiv lastning och lossning behöver studeras närmare. Avgörande för att hitta smarta kostnadseffektiva transportlösningar från åker/skog till anläggning är nära samverkan mellan involverade parter.

Produktion och förädling av energigrödor inom jordbruket

Detta forskningsprogram drivs av Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF), Lantbrukarnas Riksförbund (LRF) och Energimyndigheten mellan åren 2006-2010. Programmets vision är att bygga kunskap samt samla och föra ut erfarenhet så att jordbruket på lång sikt kan producera bränsle- och drivmedelsråvara mm motsvarande 20 TWh bioenergi mot dagens ca 1 TWh år 2006. Av projektets totala budget på 20,5 Mkr har 3 Mkr tillförts Värmeforsks program "Grödor från åker till energiproduktion" med motivet att man ser ett stort värde i att kunna finna samverkan mellan producenter och avnämare för att underlätta utvecklingen av en marknad för biobränslen från jordbruket. SLF har rekommenderat lantbrukare till referensgruppen och man har ett kontinuerligt utbyte av

information och en återkommande diskussion med Värmeforsk. Huvuddelen av forskningsprogrammets projekt kommer att avslutas under 2010. Status för programmet och prioriteringar inför framtiden kommer att ventileras vid en workshop den 21 december 2009.

Fyra delområden är i fokus för programmet:

- Lantbruksföretagens energisystem och energiförsörjning
- Bränsleråvaror för marknaden
- Råvaror till biodrivmedel
- Bonden som energientreprenör – logistik och affärsmodeller

Inom området ”Bränsleråvaror för marknaden” finns ett 20-tal projekt. Dessa behandlar olika aspekter av fyra grödor med potential som bränsle: spannmål, halm, rörflen, hampa och Salix.

Råvaran **hampa** har hanterats i tre projekt, varav en kunskapssammanställning före programmets start, och en workshop.

- Vid workshopen konstaterades att kostnaden för hampa är bland de högsta för energigrödorna. Ekonomin kan möjligen förbättras via kombinerad produktion av biobränsle, fiber och frö samt via ökad förädling på gårdsskala. Utvecklingsbehov finns i alla led från sådd till förbränning och det mest avgörande är behovet av effektiva skörde- och hanteringssystem.
- Beräknade produktionskostnader för småskalig brikettering av hampa låg i nivå med eller strax under marknadspriset på träbriketter år 2006. Marknaden för hampabriketter bedömdes som god för småskalig tillverkning och bäst lönsamhet utgjordes av småskalig eldning, exempelvis braskaminer och kakelugnar. Strövt kostnadssänkning kan åstadkommas vid odling, skörd och lagring.
- I pågående projekt undersöks skördetidens, jordtypens, hampasortens och skördeteknikens inverkan på bränslekvaliteten samt lämpliga förbehandlingsmetoder (kvarntyp) för brikett- och pelletsproduktion. Av tre jämförda skördemetoder har man i projektet erfärut att andelen ogräs som följde med vid skörden hade avgörande betydelse för askhalt och asksmältpunkt. Analys av det rena hampamaterialet visade visserligen högre ask- svavel och klorhalter i det höstskördade materialet, men asksmältpunkten var hög i båda fallen. En ekonomisk jämförelse mellan hampa och rörflen visade att odlingskostnaderna måste sänkas ordentligt för hampa för att kunna konkurrera med rörflen. Även täckningsbidrag för samtidig skörd av biobränsle och frö har beräknats, men resultatet är svårt att bedöma då marknaden för hampafrö är liten i Sverige.

Råvaran **Salix** har beviljats 6 projekt, varav följande 5 framförallt berör odling:

- Gödslingseffekten vid nya gödslingsstrategier och nya sorter har studerats och visat på stora skillnader i tillväxt mellan olika givor. En fördel med låga givor är dock att skotten blir mindre begärliga för viltet och betningsskadorna minskar.
- Uppbrytning av äldre salixodlingar och hur maskininsats och förfruktseffekt påverkas vid olika uppbrytningsmetoder studeras genom praktiska försök och intervjuer med odlare. De två olika metoderna visar stor skillnad i tids- och

bränsleåtgång. Utvärdering av nysådd av olika grödor på den uppbrutna marken kommer att ske under 2010.

- Planteringstidpunktens betydelse för etablering, tillväxt och överlevnad studeras i ett pågående projekt. En förlängd planteringssäsong skulle leda till ett mer effektivt utnyttjande av planteringsmaskinerna.
- I ett annat projekt utvärderas ny teknik för billig och oförstörande skattning av biomassan i växande Salix. Fjärranalys med obemannade flygplan (UAV) jämförs med 3D-modeller från lasermätningar med helikopter samt fältmätningar av stamdiameter.
- Långsiktig avkastning och odlingssäkerhet i salixodlingar i relation till skördeintervallens längd behandlas genom praktiska försök i pågående projekt, som ingår som en del av en 16 år lång studie.

Råvaran **halm** har behandlats i en kunskapssammanställning före programmets start och i två projekt som beror odling:

- Kostnader, tillgångar och kvalitet hos bränslehalm och hur detta påverkas av lokala variationer i väderlek och geografi samt val av hanteringssystem beskrivs med en dynamisk simuleringsmodell vid SLU.
- Hur samtidig skörd av halm, agnar och boss påverkar bränslekvaliteten studeras genom praktiska försök.

För råvaran **rörflen** har stöd utgått till ett projekt om växtförädling, sortframställning och utsädesproduktion. Projektet syftar till att förvalta sortmaterial som tidigare tagits fram.

Logistik av Salix och halm har studerats i ett projekt där förutsättningarna för lantbrukare att leverera åkerbränslen till stora värmeverk undersökts i form av en fallstudie. Olika logistikkedjor för halm och Salix studerades för två olika transportavstånd. Resultaten visade att halm i balform och Salix i flisad form gav bäst ekonomi, med ca 150 kr/MWh för halm och 190 kr/MWh för Salix vid transport med tåg. Kostnaderna kan sänkas genom ökad volymvikt, samtidig hantering med andra bränslen samt färre hanteringssteg i kedjan. Kritiska faktorer för att åstadkomma storskaliga, effektiva logistikkedjor är investeringar i hanteringsteknik samt flexibla terminaler där olika bränslen kan hanteras.

Olika lösningar för **transport av helsäd och andra stråbränslen** utvärderas i ett projekt med syfte att halvera kostnaderna. Bl.a. inventeras teknik för kompaktering, materialförsluter vid hantering och kostnaden uppdelad på olika poster. En litteraturstudie är delvis genomförd. Komprimeringsförsök med utvald teknik ska genomföras under 2010.

Demonstration av olika **metoder för vårskörd av stråbränslen, främst hampa och rörflen**, pågår vid SLU. Maskiner för enstegsskörd finns redan tillgänglig i Europa och leder till betydligt lägre spill and de flerstegsprinciper som tillämpas idag.

I en systemstudie om **pelletering och brikettering av jordbruksråvaror** i ett 5-års-perspektiv dras slutsatserna att de mest intressanta jordbruksråvarorna för storskalig

produktion av pellets är Salix och rörflen. De har konkurrenskraftiga priser och acceptabla förbränningsegenskaper. Halm har låg produktionskostnad men allvarliga askrelaterade problem. Hampa har för höga produktionskostnader för att vara intressant. Drank och rapsmjöl har ett högre alternativvärde som proteinfoder. Avrens kan vara intressant i en mix med andra, mer problemfria, råvaror. Kostnadsberäkningar resulterade i att produktionsskalan har stor betydelse för kostnaderna. Småskalig pelletering förutsätter billiga råvaror och högt utnyttjande för att vara lönsam. Oftast är det billigare att brikettera.

Inom delprojekt *FoU* fokuserar man på en fortsatt kunskapsuppbyggnad inom sortprovning av rörflen, produktion av åkerbränsle, åkerbränsle- miljöaspekter, skörde- och transportsystem och bränsleförädling och förbränning.

Småskalig värmeförsörjning med biobränsle och sol

Programmet "Småskalig värmeförsörjning med biobränsle och sol" drivs av Energi-myndigheten 2007-2010. Programmet syftar till att minska hinder för konvertering från olje- och eluppvärmning till uppvärmning med bioenergi genom vidareutveckling av konkurrenskraftig småskalig bioenergiteknik. Även systemlösningar där biobränslen kombineras med solvärme och värmelager ska vidareutvecklas. Huvudinriktningen är anläggningar med en effekt på upp mot 10 MW, men även tillförselsystem samt miljö- och utsläppsfrågor ingår.

Inom programmets delområde *Närvärme* sker bl.a. demonstration av en närvärmepanna avsedd för att klara högt ställda miljö- och drifttillgänglighetskrav vid förbränning av svårare biobränslen t.ex. sameldning med råflis och rörflen. Genom att modifiera brännkammaren vill man sänka partikel- och NOx-utsläpp. Flera projekt testar eller demonstrerar teknik avsedd för rening av rökgaser vid eldning av åkerbränslen eller torv i närvärmecentraler. Förutsättningar för rörflensbriketter i befintliga värmeanläggningar undersöks i ett nyligen startat projekt. Bl.a. kommer rörflensbriketter pressade med en skruvpress i Polen att ingå i fröbränningstesten. I ett annat projekt ska förbrännings-tester i en närvärmecentral ske med bränsemixar med GROT och hackad rörflen.

Inom programmets delområde *Systemaspekter* belyses emissions- bildning och spridning, samt epidemiologiska långtidseffekter från emissioner vid småskalig eldning vilket även inkluderar närvärme. I ett projekt belyses framtida behov och utbud av biobränsle för småskalig värmeproduktion. Där bedömer man att det finns utrymme för ytterligare expansion av biobränslen inklusive jordbruksbränslen.

Miljöriktig användning av askor från energiproduktion

Värmeforsk driver programmet "Miljöriktig användning av askor från energi-produktion", åren 2009-2011. Programmet är en fortsättning på tidigare askprogram inom Värmeforsk och är indelat i fyra delområden.

Inom området *Skog & Mark* bedrivs en relativt omfattande forskning på området och den nisch som Askprogrammet stöder är främst där aska gör bäst ekonomisk nytta, dvs. bland annat till dikad torvskogsmark. Miljö- och klimateffekter samt askans tillväxt-effekter på dikade torvskogsmarker och lite bördigare fastmarker undersöks. Områden som studeras är tillväxteffekter på olika bördiga marker och intensivodling för

bioenergi. Ett tillkommande område är *återföring av näringsämnen vid uttag av åkerbränslen*.

Landsbygdsprogrammet, LB

Jordbruksverket finansierar en del biobränslerelaterade projekt inom sitt landsbygdsprogram. Inom samma område som Värmeforskprogrammet "Grödor från åker till energiproduktion" finns exempelvis flera studier som inventerar förutsättningar för bioenergisatsningar på regional nivå. Flera projekt handlar om odling och förädling av hampa, bl.a. ett om utvärdering av cyklonmetod för torkning, malning och separation av hackad grön hampa till fibrer och pulveriserade skävor, och ett annat för utveckla en fibersepareringsmaskin för vårskördad hampa som kan användas på gård och lokalnivå. En förstudie för att organisera finansiering och struktur för demonstrationsverksamhet kring småskaliga stråbränslesystem, och för att anpassa och demonstrera en mobil pelleteringsanläggning för småskalig produktion på gårdsnivå, har även finansierats.

Bioenergigårdar i ett nytt landskap

Projektet drivs av Länsstyrelsen i Västerbotten (finansieras huvudsakligen från Nutek) och innehåller tre delområden, *Skog*, *Åker* och *FoU*. Projektet pågår 2008-2011.

Inom området *Åker* är syftet att använda nedlagd åkermark för rörlensproduktion. Detta ska ske genom att omsätta tidigare forskningsresultat rörande rörlensodling i praktiska försök, genom att testa av olika skörde- och transportlösningar och genom att ett antal skötselsamverkansområden skapas, i vilka markägare och odlare i samverkan kan utveckla både lönsamhet i odling och i beredning eller förädling av råvaran. Exempel på konkreta delmål är bildandet av odlarföreningar, nyanläggning av 200 ha rörlens och utveckling av balning, fälthackning och komprimering.

Lustgas från odling av jordbruksgrödor

Ett arbete som berör området åkerbränslen är två projekt om lustgas vid odling vid Göteborgs Universitet: "*Beräkning av lustgas från odling av jordbruksgrödor för biodrivmedel*" där LCA-mätningar genomförs av emissionerna från drivmedel som framställs av ettåriga grödor, och "*Coupmodellen som verktyg för att avgöra storleken på lustgasemission vid produktion för biobränslen*", där data samlas för validering av en modell för uppskattning av emissioner från enstaka fält.

Framtagande av hållbarhetskriterier för biomassa för energianvändning

Sverige deltar via SIS i CEN-arbete inom CEN/TC 383 för standardisering av hållbarhetskriterier för biomassa för energianvändning (SIS/TK 526). Syftet med projektet är att ta fram en serie standarder med hållbarhetskriterier för biomassa främst för energianvändning. Arbetet är kopplat till direktivförslaget om förnybar energi "Renewable Energy Directive". Standarderna kommer att gälla bland annat terminologi, gränsvärden för utsläpp, mät- och analysmetoder, miljöaspekter och ekonomiska och sociala aspekter. Bakgrunden är att EU vill öka andelen biobränslen, som till exempel pellets, etanol och biodiesel för att därmed minska utsläppen av koldioxid. Finansierar och deltagande är Bil Sweden, Elforsk, Energimyndigheten, Jordbruksverket, LRF, SEKAB, Neova, Svebio och Svenska Petroleuminstitutet.

ENCROP - Främjandet av produktion och användning av energigrödor på europeisk nivå

“ENCROP – Promoting the production and utilisation of energy crops at European level”, stöds av EU-kommissionen via IEE - Intelligent Energy - Europe Programme. Syftet är att främja spridning av resultat från de senare årens forskning och demonstration av produktion av energigrödor och deras användning. Man vill lyfta fram goda exempel, och även visa på hur politiska åtgärder och kommersiella aktiviteter och därigenom öka kunskapen och acceptansen av användning av energigrödor i Europa.

Deltagande länder är Sverige, Finland, Italien, Spanien, Österrike och Tyskland. Man arbetar med kunskapsspridning genom att anordna nationella seminarier och demonstrationer riktade till producenter, organiserar studiebesök, ger kurser, sammanför parter från olika delar av kedjan från odling till användning, ger ut handböcker etc. På deras hemsida finns bl.a. en sammanställning över handböcker som publicerats. Bl.a. finns en övergripande sammanställning över odling, skörd och användning av hampa, rörflen, poppel och Salix. Den svenska deltagaren (SLU) har gett ut ”Energiproduktion från rörflen - Handbok för el- och värmeproduktion”.

Värmeforsk

Värmeforsk är ett branschorgan för forskning och utveckling inom energisektorn, speciellt inriktat mot bränslebaserad el- och värmeproduktion. I Värmeforsk samlas energiproducenter såväl som skogsindustri, energikonsulter och tillverkande industri. Syftet med verksamheten är att bedriva konkurrensneutral forskning med fokus på samordning mellan forskning, teknisk utveckling och tillämpning. Många frågor inom Värmeforsks olika program berör generella frågor och tillför kunskap även vid hantering och förbränning av åkerbränslen.

F. Tidigare forskning

Salixforskningen i Sverige har pågått sedan sent 1970-tal när föregångaren till Energi-myndigheten finansierade forskning på SLU. Forskningens inriktning har gått från mer grundforskning inom exempelvis växtpatologi och skadegörare till mer tillämpad forskning. Totalt har ett 40-tal doktorandprojekt genomförts på SLU inom olika aspekter av Salixodlingen.

En mycket omfattande forskning har tidigare gjorts inom alla delar av Salix och sammanfattningsvis kan sägas att olika aspekter, exempelvis olika kloner, olika arter och olika system för etablering och andra tekniska system, har studerats med ett brett perspektiv. Ett resultat av denna forskning är att området nu smalnat av och att en del av det som gjordes tidigare inte längre är relevant. Som ett exempel kan nämnas att försök har visat att det inte är praktiskt möjligt att samodla al och Salix och att Salixetablering i dubbelrad jämfört med kvadratförband är det system som är aktuellt även i framtiden.

Redan på 1980-talet prioriterade nuvarande Energimyndigheten (då nämnden för energiproduktionsforskning) forskning kring odling och utnyttjande av energiskog (e.g. Norén m.fl., 1984) och på 1990-talet finansierade Vattenfall mycket forskning inom området (Johansson, 2009). JTI har sedan början av 1980-talet på olika sätt medverkat i det maskintekniska arbetet för Salix. Ett exempel var ett 4-årigt samarbete rörande skörd och hantering av Salix som utfördes av JTI tillsammans med Skogforsk med finansiering från SLF, NUTEK och Vattenfall inom ramprogrammet Energiskog (Danfors och Norén, 1995). Skörd och transport av Salix har även studerats under 2000-talet inom Energimyndighetens ramprogrammet Fasta biobränslen från jordbruksmark.

På SLU gjordes en omstrukturering vilken ledde till ett samlat grepp om Salix-forskningen till det som nu är SAMBA-projektet. Samtidigt gjordes inom exv. Energimyndigheten omprioriteringar med resultatet att mycket tillämpad forskning inom skötsel, långsiktig produktion, skadegörare, multifunktionalitet (ekosystem-tjänster) prioriterades bort. Å andra sidan finansierar nu även SLF och Värmeforsk tillämpad forskning kring odling av fasta bränslen. EU-projekt har också handlat om Salix och där är två exempel projekt rörande förädling mot rost och svampar samt att använda salixodlingen för att rena avloppsvatten. Dessutom har Salix studerats inom genetik och miljö i ERA-NET-projekt (European Research Area) i samarbete mellan Sverige och andra europeiska länder.

Referenser

Danfors, B. och Norén, B. 1995 Sammanfattande utvärdering av teknik och logistik vid salixskörd. Slutrapport över analys av hanterings- och transportsystem vid skörd av Salix. JTI-rapport 210, JTI, Uppsala.

Norén, O., Danfors, B., Stambeck, A. 1984 maskinutrustning vid energiskogsodling. Rapport över projekt 1160 902 Eso-maskiner JTI. JTI-rapport 53, JTI, Uppsala.

Personlig kommentar

Stig Larsson, Lantmännen Agrobränsle, 2009-11-03

Håkan Johansson, Länsstyrelsen Dalarna, 2009-11-04

Sara von Arnold, Institutionen för växtbiologi och skogsgenetik, SLU, 2009-09-24

Pär Aronsson, Inst för växtproduktionsekologi, SLU. 2009-11-09

G. Material från Värmeforsks workshop den 23 november 2009

Gruppdiskussion I- Var står vi idag när det gäller de olika bränslena?

Gruppindelning efter kunskap om bränsle- Salix, halm, rörflen och hampa

Fråga 1. Vad fungerar och vad fungerar inte för att få fram och använda bränslet i anläggningen?

Halm

- Kraftvärme: Det finns andra befintliga, kända och mer konkurrenskraftiga bränslen. Det saknas svenska erfarenheter. Finns motstånd att ta in ett nytt bränsle, vilket halm representerar. Har inte funnits behov av detta bränsle. I Danmark finns stora anläggningar som fungerar.
- Tekniskt: befintliga pannor problem men med nya pannor går det att lösa. En anpassning av existerande pannor för att bli flexibla är kostsamt.
- Mindre anläggningar: här finns troligen den mest ekonomiska användningen. Ska fokuset på vår forskning ligga här? Det finns många små anläggningar i Sverige som funkade, speciellt upp till 1,5 MW. I t.ex. Skåne finns stora mängder inom korta avstånd – bra eftersom det är dyrt att transportera halm.
- Utveckla grödor eller använda grödor med stort ekonomiskt värde och med mycket biprodukter – saffran som exempel!!!
- Är det långsiktigt hållbart att föra bort halm från åkern med tanke på markens bördighet? Upp till hälften av halmen kan tas ut så det finns en betydligt större potential än dagens. Alternativvärdet (stallanvändning) är högre än vad värmeverken är villiga att betala. Bränslet är också dyrt i förhållande till skogsflis.

Rörflen

- Odling fungerar bra men etableringskostnaderna är höga, samtidigt ser vi avklingande avkastning i fullskaleförsök. Varför är inte grödan uthållig efter 4-5 år? Kan bero på att man skördar när nya skott har kommit igång på våren. Ett sätt att lösa det är att klippa av på hösten och samla ihop det på våren. Vilken är optimal odlingstid? Sortval?
- Förbränning: Lite är gjort på förbränningssidan. Kisel är ett problem vid småskalig förbränning eftersom askan får sådan fluffig struktur. I stora FB pannor är detta inget problem. Försök med 10 % inblandning är gjorda och fungerar för många bränslen.
- Erfarenheter insamlade från Finland borde dokumenteras bättre.
- Från Skellefteå finns erfarenheter med att blanda rörflen med torv. Krävs torv?
- Det är oftast förknippat med stort svinn när man skördar och hanterar rörflen vid fullskaleförsök. Om man löste det här skulle ekonomin bli mycket bättre. Skulle man kunna skörda i november? Nej – vattenhalten blir väldigt hög – 75 %. Istället behövs andra skörderedskap.
- Blanda med kalk skall provas inom projektet Bioenergigårdar. Sambrikettering kan vara lösning, även brikettering på åker skall testas inom projektet.
- Skördemetod/sönderdelning: Kraven är olika från olika värmeverk. Svårigheter finns att lagra stora mängder hackat material samtidigt som vissa anläggningar

föredrar hackelse om man kan ta in det under hela året så man slipper lagra bränslet. I exv. Skellefteå fungerar hackelse utmärkt och kan samhanteras med frästörv. De kan ta emot rörflenet direkt vid skörd på våren/försommaren eftersom de då har värmebehov. Balning har både ekonomiska fördelar/nackdelar för slutförbrukaren.

- Komprimering och lagring bör undersökas närmare: systemstudier från ax till limpa. Mellanlagring vid åkerkant är problematiskt. Idag fungerar inte logistik och transport från åker.

Salix

- Fungerar på goda odlingsjordar. Grödan fungerar bra när den etablerats och sköts rätt. Vi vet egentligen ganska mycket om odlingen, men det gäller att följa råden.
- Skördetekniken begränsar. Säsong är kort och brist finns på maskinsidan. Bättre skördesystem behövs (tillgänglighet mm), ”klenare” maskiner ger låg tillgänglighet.
- Klonerna fungerar bra.
- Förbränningen fungerar. Inga betydande problem finns i anläggningen, dock finns problem i vissa typer av anläggningar. System behövs för att få jämnt flöde in i pannan
- Bristande förtroende finns beträffande leveranser, leveranssäkerhet och jämna leveranser eftersträvas. Detta leder i praktiken till lägre betalningsvilja för Salix. Efterfrågas liten men kontinuerlig inblandning men alltid.
- Odlaren måste tjäna mer pengar.
- Förutfattade meningar finns om Salix, attitydproblem hos anläggningarna.

Hampa

- Skördetekniken är på väg att lösas, exakthack fungerar utmärkt. Avkastningsnivåerna är rimliga.
- Svenskodlat frö efterlyses som klarar våra zoner.
- Logistiken behöver utvecklas för hackat och balat material, hackat fungerar för näranvändning och balat vid längre transportavstånd.
- Förbränningserfarenheter behöver utvecklas, särskilt för storskaliga anläggningar.
- Odlingsförsök landet runt behövs med utsädesmängder, gödslingsstrategier, odlingssäkerhet etc.
- Undersöka hampa för olika ändamål; biprodukten (skävor) till energiproduktionen.

Fråga 2. Beskriv ”nyttan” och industriell relevans som resultaten från det nuvarande programmet har gett, både för odlare och för användare men även sett ur ett samhällsperspektiv.

Halm

- Samhällsnyttan – resurs att ta tillvara halm där bärgningskostanden redan tagits.
- Sverige borde prioritera småskalig användning av halm och låta andra länder utveckla tekniken för storskalig användning där styrmedel ger ökad användning i vissa länder (Polen, ev. England).
- Programmet har beskrivit ett fungerande danskt system.
- De problem som finns är generella för ”besvärligare” bränslen.

Rörflen

- Återbygga kompetens sedan 90-talets rörflensodlingsförsök.
- Samodla med baljväxter fungerar.
- Odling av rörflen sker i närheten av slutförbrukaren. Slutförbrukaren ser nyttan av inblandning av rörflen i övrigt bränsle. Odlaren har fått kunskap om leveransform/kvalité.
- Industriell relevans:
 - Exempel på att det fungerar
 - Kunskap om vilken typ av panna som fungerar
 - Mellanstora användare kan vara intressant målgrupp

Salix

- Förlängd skördetid viktig för odlare.
- Företsättningar finns att minska kostnaderna med etablering (sticklingar, nedkapning).
- Undersökningar/försök behövs för fler kloner. Ekonomisk jämförelse mellan olika typer av grödor.
- Närproducerat bränsle.
- Miljöanalys av hela kedjan. Uppdaterad LCA.
- Ekonomisk kvantifiering av merkostnader för olika bränslen.
- Ökad bredd av bränslen.
- Kravspecifikation för buntskördesystem.
- Styrmedelsprojektet är viktigt.

Hampa

– diskuterades inte

Fråga 3. Vilka resultat kan implementeras idag eller vilka knutar behöver lösas upp innan implementeringen?

Halm

- Bra underlag finns (bl.a. den danska rapporten). De skulle direkt kunna lyftas över till Skåne och kunna användas vid bygge av en ny halmanläggning. LRF skulle kunna ha en roll i att få igång leverantörsföreningar. Dock skulle bränslehandboken behöva kompletteras med den nya kunskap som nu finns
- Styrmedlens utformning avgör helt och hållet huruvida halm blir ett viktigt bränsle i större anläggningar eller inte
- Det finns en problematik kring utsläpp från mindre anläggningar som inte drivs optimalt – pannorna behöver bättre så att utsläppen minskar. Krav kommer troligen att komma.
- Finns behov av samverkan och insamling av bränsledata vid t.ex. analyser där forskningen kan ange vilka ytterligare parametrar som borde analyseras för att få en bättre kunskap och bild av sammanhang [Detta var en punkt som de ej utvecklade under föredragningen]
- Informationsspridning behövs. LRF, politiker, eldsjälar...

Rörflen

- Rörflen kan odlas,
- Får man logistiken att fungera så kan det fungera redan idag
- Borde kunna implementeras i Mälardalen. Särskilt om man säkerställer rätt bränslemix med övriga bränslen som man eldar i pannan.
- Försök med mer än 10 procents inblandning behövs
- Systemstudier: hur skall vårskörd fördelas ut under resten av året. Information om vilka tider som rörflen kan skördas på och när den kan förbrännas.
- Kommentar: För kort program för att kunna ge rekommendationer.

Salix

- Långa sticklingar gäller generellt.
- Nedklippning och förlängd skördesäsong testat enbart för en klon.
- Odlingar i Norrland behöver långsiktig utvärdering.
- Det fattas kunskap om maskiner och teknik för skörd.
- Det mesta som genomförts kan implementeras.
- Går det överhuvudtaget att nå genombrott givet begränsningarna av CAP (EU:s jordbrukspolitik), attityder o bränsleegenskaper/ekonomi?

Hampa

– diskuterades inte

Fråga 4. Varför händer det inte mer? Vad krävs för att få igång en användning av åkerbränslet?

Halm

- Ekonomi!
 - Kraftvärmeverk som har elcertifikat, där finns betalningsförmågan men intresse saknas. Småskaliga anläggningar som saknar elcertifikat saknar betalningsförmåga men där finns intresse.
 - Ett förslag på att införa värmecertifikat för nya bränslen! Det bör vara system som straffar fossila bränslen och som styr rätt – PPP (Polluters pay principle)
 - Halm är för dyrt. Halm har ett mullvärde på 15-20 öre/kg. Om halmen ska användas som bränsle tillkommer kostnader för pressning, transport och lagring. Hästgårdar betalar 1 kr/kg. Priset måste överstiga 250 kr per kWh. Potentialen ligger runt 800 000 - 1 000 000 ton, 3-4 MWh.
- Vilka åtgärder behövs för att anpassa pannorna i större värmeverk för halm?
- Goda exempel behövs. En demoanläggning för kombinat i mindre skala vore positivt. I första hand ska då kostnadskalkyl att göras.

Rörflen

- Inte lönsamt: krävs mer stöd, exv. investeringsstöd, för att få igång odlingen.
- Det krävs enklare samordning vad gäller skördning och leveranser av rörflen till Slutförbrukaren. T.ex. med hjälp av maskinringen i Skellefteå/Umeå.
- Tydliggöra regionala förutsättning för odling av rörflen. Olika förutsättningar från norr till söder.

Salix

- Produktionen hämmas av bristande lönsamhet i relation till attityder hos odlarna och samhället i övrigt, samt jordbrukspolitiken.
- Leveranskontrakt/kontraktsodling bör utvecklas vidare.
- Initiativ från energibolagen krävs. Användningen av Salix är inget stort problem.
- Teknikutveckling bör ske så att skörden fungerar även när marken inte är frusen.

Hampa

- Hampans multifunktionella produkttegenskaper utnyttjas inte fullt ut (olika delar av hampan kan användas av olika industrier).
- Dåliga odlingserfarenheter i norra Sverige.
- Odlingsförsök behöver utvecklas.
- Avvaktande inställning från värmemarknaden.

Gruppdiskussion II – Vart vill vi nå med de olika bränslena och hur gör vi?

Tvärvetenskaplig indelning av diskussionsgrupper

Fråga 1: Utifrån nuvarande program och omvärldsbild - vad behöver vi forska mer om eller utveckla i nästa program? Var i kedjan från odling till förbränning finns störst behov?

Fundera gärna m.a.p. aspekterna teknik, hållbarhet, styrmedel och beteende

Fråga 2: Vilken typ av insatser bör ingå i programmet (systemfrågor, demonstration, kunskapssammanställningar, info-spridning etc.) – specificera vid behov m.a.p. område.

För att följa samma struktur som den som redovisas i rapporten i avsnitt 4.5 har svaren på fråga 1 och 2 kombinerats och en sammanfattning av svaren från fråga 1 och 2 ges nedan.

Prioriterad forskning och typ av insatser:

Odling

Typ av insats:

- **Odlingsförsök**

Exempel:

- Fleråriga odlingsförsök för att kunna dra säkrare slutsatser kring Salixodling i Norrland (testat ett år) och förlängd skördesäsong för Salix (testat för en klon) – avkastning på längre sikt och för flera kloner.
- Övriga grödor, t.ex. andra fleråriga gräs (än rörflen), hybridasp och poppel?

- **Utredning och demonstration av nyttor av multifunktionella system och grödor**

Exempel:

- Är hampa fortsatt intressant för förbränning? Kan hampanns ekonomi förbättras genom användning av dess olika delar (ved till förbränning samt fiber och/eller frö till annat) till andra ändamål?
- Öka intresset/lönsamheten för energigrödor genom att visa på fler nyttor genom multifunktionella odlingar – exempelvis hur en Salixodling kan minska näringsläckage från angränsande fält och därigenom få ”gratis” gödning eller positiv inverkan på landskapsbild.

- **Rekommendationer för odling av olika grödor och i olika delar av landet**

Övrigt som kan ingå:

- Sammanställning av goda exempel av energigrödeodling (samt orsaker till att vissa fall inte lyckats).
- Metoder för att pressa produktionskostnader samt öka avkastningen.
- Vad kan odlas på sämre marker som inte lämpar sig för Salix?

Skörd och logistik

Typ av insats:

- **Fortsatt utveckling samt demonstration av skörde- och logistikkedjor för samtliga åkerbränslen**
 - Optimering av var och hur energigrödan används efter läge och kvalitet samt med avseende på användaren (kvalitet, fukthalt, fraktion)
 - Tillämpad forskning kring logistik och hantering av volyminösa bränslen från fält till inmatning av materialet i pannan.
 - Demonstrationsobjekt av hela kedjor. Visa på goda exempel.
- **Utveckling av skördeteknik (ej halm)**
 - **Skördeteknik för Salix.** Stora insatser krävs där finansieringen viktig att lösa. Förslag: organisera kluster och involvera lokala intressenter, skogsmaskinkluster eller stora maskintillverkare i processen. Har vi specifika förhållanden i Sverige eller ska utvecklingen drivas i övriga EU?
- **Terminaltänk**
Utveckling av terminalhantering för uppsamling, mellanlagring samt eventuell förädling av energigrödor. Exempelvis inkludera frågor rörande användning och utformning av terminaler samt hanteringsteknik.

Förbränning

Typ av insats:

- **Tillämpad forskning och systematisk utvärdering/verifiering av kunskap kring förbränning**
 - Verkningsgrad och effektivitet rörflen och hampa.
 - Låginblandning av åkerbränslen i större anläggningar: hur skall detta gå till rent praktiskt?
 - Vilken inblandning av åkerbränslen (biobränslemix) klarar olika pannor?
 - Användning av energigrödor i närvärmecentraler. Kartläggning av potential för små värmeverk att använda energigrödor och goda exempel.
 - Granska projekt på gårdsnivå där el produceras

Övrigt

Underlag om marknad och styrmedel

- Metoder för att stimulera odlingen av energigrödor. Beskrivning av trovärdiga marknadsförutsättningar som beslutsstöd för odlarsektorn.
- Prisbildning.
- System för styrmedel. Vad behövs för att påverka? Produktionsstöd? Styrmedel-produktionsbaserad.
- Sammanställning av potentialer och prognoser:

- Vilka bränslen finns i vilka mängder? Vilka grödor har verklig potential att bli ekonomisk lönsamma?
- Prognoser på 5 års sikt över vilken utveckling som väntas som hjälp i marknadsföringen till jordbrukare och värmeverk.
- Kartläggning av biomassaflöden (industri, el, värme, transportsektorn, livsmedel). Vilka sektorer kan komma att efterfråga olika typer av biomassaprodukter?
- Potential för användning: Hur många GWh kan energiverk binda sig att köpa? Vad är man villig att betala i initialkostnad för att komma igång med odling och leverans i stor skala?

Implementering av en fungerande marknad

Stödja lokala/regionala initiativ, praktisk handling, samarbete mellan odlare och värmeverk.

Exempelvis lokala värmeverk i anslutning till odlare. Riktade insatser.

- Ha regionala program eller koordinatörprojekt som får igång lokala/regionala marknader (projektledarhjälp, forskarhjälp etc.). Kan initieras på tre-fyra ställen i landet samtidigt. Bildande av lokala odlarföreningar. Hitta kontaktvägar till odlare. Ta hjälp av professionella rådgivare. Aktiva initiativ från energibolag.
- Använd attitydundersökningar till grund för slutsatser om åtgärder (t.ex. väntas resultat från projekt E06-626 om handlingsalternativ för att öka intresset hos lantbrukare att odla energigrödor)
- Informationsspridning, kunskapsöverföring och rådgivning riktat till specifika målgrupper genom anpassade aktiviteter. Exempelvis informationsträffar organiserade av användarsidan. Förbättrad kommunikation mellan odlare, maskintillverkare m.fl.
”Mjuka värden”: Transparens och tydlighet i betalningssystem (kr/MWh alt. kr/ton). Förskottsbetalning? Juridik. Fördelning av prisrisker över långa perioder. Leveranskontrakt för långsiktighet.

Demonstration av goda exempel

- Utveckla en ”energibonde” (förebild), företagsstruktur/-idé
- Insatser för att höja statusen hos odlare.
- Visa exempel på vad de odlare gjort som lyckats

Underlag om hållbarhet för åkerbränslen

Exempel:

- Definition på hållbarhet inom biobränsleodling

- Förbättrad hållbarhet (minskad fossil användning i produktionen).
- Påverkan på marknaden för energigrödor pga. hållbarhetsdirektivet.
- Hållbarhetsanalyser (nya och uppdaterade) för åkerbränslen, speciellt m.a.p. växthusgaser.
- Underlag kring debattämnet mat kontra energi (myten om matbristen). Goda exempel av markanvändning.
- Optimering av användning efter råvarans kvalifikationer (efterfrågad kvalitet och läge i förhållande till avnämare).
- Underlag om gröders miljönyttor, t.ex. grödor som hämtar hem även andra nyttor än energi, exv. producerar både energi och kväve, användning av vatten (vattendirektivet).

Fråga 3: Hur ska ett kommande forskningsprogram finansieras? Hur får vi intressenter och finansiärer? Vilka ”lockbeten” finns?

Finansieringsmöjligheter: Finansiering från jordbruks- och energiproducenter samt myndigheterna SJV 40 % och STEM 40 %. Utnyttja exempelvis EU-program, Leader/Landsbygdsutvecklingsprogram, inte för forskning, men för spridning av info, samverkansprojekt m.m. Energiverkens anläggningar används (som egenfinansiering) för att demonstrera beredning, förbränning, askåterföring etc. Utveckling av skördeteknik för salix kräver stor satsning och kan kanske (med)finansieras genom ett kluster av företag.

Lockbeten: Försörjningstrygghet, tillförsel av bränsle. EU-perspektiv utveckling 2020.

Fråga 4: Hur kan vi effektivt sprida resultaten från programmet? Hur får vi direktkontakt med odlare för erfarenhetsåterföring? Hur kan energiverken engageras för att ta initiativ?

Informationsträffar, samverkan: Odlarträffar ordnade av energiverken. Samverkan med kluster. Samarbete energiverken (representerade av Svensk fjärrvärme/Värme-forsk)/ LRFs länsförbund. Bjuda in ”eldsjälar” (odlare) på regional nivå, starta upp samverkansprojekt, initieras av värmeverk som vill satsa (exv. Eskilstuna). Gå via branschorganisationen (Svensk fjärrvärme). Värmeverken ordnar tillsammans med jordbrukets organisationer (LRF) lokala träffar. Hushållningssällskapens rådgivare. Länsstyrelsernas lantbruksenheter.

Utbildning: Utbilda bränsleinköparna på värmeverken.

Konkreta åtgärder: Erbjud delägarskap för mindre pannor. Kalkyler som båda parter förstår.

Informationskanaler: Bioenergiportalen, myndigheternas hemsidor, artiklar i media, delta i lantbruksutställningar, närkontakt med odlare.

Sammanfattning av paneldebatt

Paneldeltagare

- Eddie Johansson, Rindi
- Anna Lundborg, Energimyndigheten
- Erik Herland, Lantmännen Energi
- Kjell Andersson, Svebio
- Lars Olsson, Jordbruksdepartementet
- Håkan Eriksson, Wiggeby gård, Svartsjö

Når vi 20 % förnybar energi till 2020?

Enligt EU-direktiv ska andelen förnybar energi öka till 20 % år 2020, varav 50-75 % ska vara biobränslen. För hela EU innebär det att 650 TWh (vid 50 % biobränslen) till 1000 TWh (75 %) ska fram främst i Tyskland, Frankrike och Storbritannien. Workshopens panelister var ganska positiva till att EU skulle nå målet med 20 % förnybara energikällor till 2020, åtminstone om de stora länderna i EU klarade målet. Farhågor fanns att vissa länder kan komma att införa riktade produktionsstöd som riskerar att snedvrider konkurrensen mellan länderna.

Stöd och styrmedel

Panelisterna var eniga om att styrmedlen för jordbruksproduktionen bör vara neutrala oavsett energi eller livsmedel, liksom om ursprunget är åker eller skog, och att detta ligger i linje med EUs intentioner. Produktionsstödet för energigrödor försvinner men etableringsstödet för Salix kommer förmodligen att vara kvar ett tag till. Inledningsvis kan det vara nödvändigt med ett anläggningsstöd för att få igång produktionen av rörflen. Salix kan kanske nå lönsamhet utan stöd men för de andra grödorna krävs styrmedel (exempelvis stöd för landskapsvård).

Energiprisutvecklingen och åkergrödornas framtid

Idag har åkerbränslen i Sverige ingen chans mot stubbar och grot men var hamnar prisnivån om några år? Åkerbränslenas framgång är mycket beroende av prisutvecklingen för olja, biobränslen från skogen samt en eventuell livsmedelskris. Ökad marginalkostnad för ny olja kommer att gynna biobränslena, frågan är vid vilken prisnivå man får igång bioenergiproduktionen. Skogsflis och grot har nu nästan samma pris som massaved vilket kan leda till att massaveden snart kan vara tillgänglig för energi. I resten av Europa vill man dock inte använda skog till förbränning. Stora variationer i oljepris och spannmålspris gör att osäkerheten är mycket stor för att satsa på biobränslen. Marknaden i Sverige och utlandet hänger ihop vilket måste tas med i beräkningarna. Svenska skogsbränslen är en produkt som kommer att kunna exporteras. Om några år är det kanske också stor efterfrågan på åkerbränslen från kontinenten.

Halm

Halm är i dagsläget ett bränsle som främst används i mindre och mellanstora anläggningar (200-250kW). Stora anläggningar medför dyra transporter. Dock är det kanske för tidigt att ge upp storskalig förbränning av halm. Produktionskostnaden är mycket mindre än för skogsflis. Erfarenheter kan kopieras från Danmark.

Biobränsleterminaler

Att använda bränsleterminaler där åkerbränslen kan mellanlagras och eventuellt förädlas eller blandas är ett sätt att minska känsligheten och osäkerheten för varierande oljepris samt att få ett flexiblere system. Förbränningsanläggningarna vill ha jämnt flöde och färdigblandade mixar. Viktigt även att få igång samarbete mellan odlare och användare och att kundanpassa forskningsstruktur där tyngdpunkten ska vara att få fram något som ska användas i praktiken.

Hållbarhetskriterier

Viktigt på väg mot 2020 är EUs hållbarhetskriterier som ställer krav på att biobränslena ska vara bra klimatomått. För flytande bränslen finns det nu krav på hyfsad klimatstandard och det kommer kanske även för fasta bränslen. Vi kan få problem med EU-skrivelser vad gäller markanvändningsfrågan. Vad som kan hända är att man exv. på en salixodling inte får ändra markanvändningen för att odla ett annat biobränsle. Samma kriterier gäller för markanvändning oavsett vad den används för. Exempelvis bör vi odla Salix på mullrika marker och inte spannmål, då fleråriga grödor är bättre ur klimatsynpunkt för dessa marker.

Värmeforsk är ett organ för industrisamverkan inom värmeteknisk forskning och utveckling. Forskningsprogrammet är tillämpningsinriktat och fokuseras på energi- och processindustriernas behov och problem.

Bakom Värmeforsk står följande huvudmän:

- Elforsk
- Svenska Fjärrvärmeföreningen
- Skogsindustrin
- Övrig Industri

VÄRMEFORSK SAMARBETAR MED
STATENS ENERGIMYNDIGHET

VÄRMEFORSK SERVICE AB
101 53 Stockholm
Tel 08-677 25 80
Fax 08-677 25 35
www.varmeforsk.se

Beställning av trycksaker
Fax 08-677 25 35