



**BTK-rapport 2001:5**

# **Energigräsutveckling i USA**

Rolf Olsson

Sveriges Lantbruksuniversitet  
Enheten för biomassateknologi och kemi  
Umeå

# INNEHÅLL

<i>Förord</i> .....	3
<i>Bakgrund</i> .....	4
<b>1.1 Fourth Biomass Conference of Americas</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2 IEA Task 17 Annual meeting</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3 Energigrödeforskning och Utveckling i USA</b> .....	<b>6</b>
1.3.1 Energiskogsprogrammet (Model Wood Energy Crops).....	6
1.3.2 Energigräsprogrammet (Model Herbaceous Energy Species) .....	6
1.3.3 Växtförädling switchgrass.....	6
1.3.4 Odlingsförsök switchgrass .....	7
1.3.5 Demonstrationsodlingar .....	7
1.3.6 Skördeteknik för gräs .....	8
1.3.7 Southern Research Institute, Birmingham, Alabama .....	8
1.3.8 Southern Company .....	8
1.3.9 Auburn University, Alabama .....	8
1.3.10 Miljö- och Uthållighetsprogrammet: (Environmental Sustainability) .....	9
1.3.11 Biomassatillgångar - Ekonomi (Resource Economics).....	9
<b>1.4 Energigräsforskning i Kanada</b> .....	<b>9</b>
1.4.1 Pelletsforskning.....	10
1.4.2 Forskning och Utveckling avseende nya processer för produktion av flytande biobränslen.....	10
<b>1.5 Mätbara mål i forskningsprogrammet</b> .....	<b>11</b>
<b>1.6 Initierat forsknings- och utvecklingsamarbete med USA och Kanada</b> .....	<b>12</b>
<i>Slutsatser och rekommendationer</i> .....	<i>13</i>

## **FÖRORD**

Denna rapport är baserad på utvecklingsläget för USA:s ”Åkerbränsleprogram”, US Bioenergy Feedstock Development Programme, sommaren/hösten 1999. Informationen insamlades då under en studieresa i USA som delfinansierades av Energimyndigheten (Projekt P11 966-1). Optimismen var då stor eftersom den dåvarande presidenten Bill Clinton strax innan utfärdat sitt dekret - Biobased Products and Bioenergy. Då energigräs i form av switchgrass har stort utrymme i detta program så ges i rapporten en kort sammanfattning av innehållet i dekretet.

## **BAKGRUND**

Annual meeting i IEA, International Energy Agency, Task 17, Production of short rotation biomass crops, arrangerades 1999-09-06 – 1999-09-09 i Auburn USA. Till mötet inbjöds undertecknad för att ge en Country Report, Rörflen Sverige. Då projektmötet i tid var samförlagt med Fourth Biomass Conference of Americas så beslöts i samråd med Energimyndigheten att undertecknad skulle delta i båda evenemangen och specialgranska de pågående FOU-satsningarna i USA vad avser energigräs.

## 1.1 Fourth Biomass Conference of Americas

Konferensen (1999-08-29 – 1999-09-02, Oakland, California, USA) samlade ca 500 deltagare och gav en god bild av forsknings- och utvecklingsläget i USA och Kalifornien på energiområdet. Biobränslen har i USA liksom i EU en annan vokabulär än i Sverige.

Bioenergi är här framförallt energigrödor odlade för energiändamål medan skogsbränslen betecknas som skogsavfall och t.ex. halm som jordbruksavfall. Huvuddelen av den förnybara energiråvara som hittills utnyttjas för energigenerering är hushållsavfall och avfall från skogen, åkern och träförädlingsindustrin. I Kalifornien användes denna råvara i huvudsak för framställning av el och ca 200 MW bio-el fanns i produktion.

Stor oro uttalades under konferensen för effekter av beslutad avreglering av elmarknaden som man ansåg hota hela utvecklingen av produktion av bio-el.

Än större uppmärksamhet och livlig diskussion väckte det dekret som president Bill Clinton utfärdade 1999-08-12 - Biobased Products and Bioenergy. Dekretet anger som målsättning att USA år 2010 skall ha tredubblat sin biomassaproduktion och då också vara världens ledande biomassa teknologiexportör. Satsningen markerades av att alla berörda departement anmodades att öka samordningen av sina insatser för att nå de uppställda målen. Insatserna samordnas via Bioenergy Office som rapporterar till presidenten. Kraftigt utökade resurser aviserades också till forskning, utveckling och demonstration av ny teknik. Konstruktionen av stöd ger också i jämförelse med situationen i Europa en klarare koppling mellan universitet och näringsliv samt mellan forskning och demonstrationsprojekt. I dekretet betonas det traditionella lantbrukets och landsbygdens problem och behov av ny sysselsättning i lika hög grad som klimatfrågorna. Jordbruket befinner sig i en mycket svår situation då livsmedelsöverskott genom den höga dollarkursen inte kan exporteras och som genom GATT överenskommelsen inte heller kan lösas med ökat exportstöd. Olika stödformer till lantbruket för att introducera biomassaproduktion utan att påverkas av GATT avtalet diskuterades flitigt och den mest intressanta vägen ansågs vara att ge biomassaproducenter ersättning för det miljöarbete med kolbindning som energigrödeodling medför i gröda och i mark. Den forskning inom energigrödeområdet som rapporterades återges nedan.

## 1.2 IEA Task 17 Annual meeting

Mötet (1999-09-06 – 1999-09-09, Auburn University, Alabama, USA) samlade ett drygt trettiotal deltagare och kombinerades med fältstudier av energigrödeforskning vid Auburn University. En studieresa genomfördes också till Birmingham där den pågående forskningen vid Southern Research Institute presenterades. Storskaliga demonstrationsodlingar av switchgrass visades också liksom kommersiell flisproduktion.

En av deltagarna i mötet var Bob Harris som var Bill Clintons bioenergi sakkunnige vilket gav god inblick i de febrila aktiviteterna som pågick efter Bill Clintons dekret. På en direkt fråga till Bob Harris vad om händer med Bioenergidekretet om Republikanerna vinner valet så svarade han att detta inte påverkar detta område negativt då republikanerna genom det handlingsprogram som senator Luger tagit fram vill satsa ännu hårdare på biomassateknologi. Andra forskare som jag talade med menade att detta beror på att lantbrukarna som väljargrupp är ännu viktigare för republikanerna än för demokraterna.

## 1.3 Energigrödeforskning och Utveckling i USA

Detta program (US Bioenergy Feedstock Development Programme) som startade 1978 finansieras av DOE, Department of Energy, och koordineras av ORNL, Oak Ridge National Laboratory som i sin tur 1999 hade etablerat kontrakt (Principal Research Collaborators) med 16 universitet och ett tiotal företag och institutioner för genomförande av programmet. Programdirektörer är Janet Cushman och Lynn Wright (wrightll@ornl.gov). Programmet är organiserat i delprogram (tasks) med task coordinators.

### 1.3.1 Energiskogsprogrammet (Model Wood Energy Crops)

Task leader: Jerry Tuskanga, ORNL (tuskanga@ornl.gov)

Delprogrammet är organiserat som regionala utvecklingskonsortier för att genom förädling ta fram vedartade energigrödor för olika klimatzoner av USA. Olika poppel- och salixarter dominerar men orienterande försök görs också med många udda trädslag som t.ex. Mimosa. Poppelarterna utvecklas i första hand med sikte på utnyttjande inom massa- och pappersindustrin och i västra USA finns idag ca 60-70 000 acres etablerade. Salixutvecklingen är koncentrerad till östra delarna av USA med Syracuse University i New York som centrum. Här finns också ett större Salixdemonstrationsprogram där bl.a. svensk Salixskördeteknik utvärderas.

### 1.3.2 Energigräsprogrammet (Model Herbaceous Energy Species)

Task leader: Sandy McLaughlin, ORNL (mclaughlinsb@ornl.gov)

En central roll i programmet har forskning och utveckling av det inhemska gräset Switchgrass (*Panicum virgatum*), som förekommer vilt i hela USA. I mindre skala provas även rörflen (*Phalaris arundinacea*). Switchgrass är liksom rörflen ett perennt rhizomgräs men till skillnad från rörflen av C4 typ och trivs bäst i områden med höga sommartemperaturer. Två huvudtyper av gräset har identifierats. I södra USA finns Lowlandstypen med den kommersiellt tillgängliga sorten Alamo medan det i mellersta och norra USA finns Upland-huvudtypen. Den förra typen som har stort vattenbehov uppvisar mycket hög avkastning under gynnsamma betingelser (värme och vatten) medan den senare typen ger lägre avkastning men istället har bättre torkresistans. Lowlandsorterna har också sämre fröproduktion än de mer lågavkastande Uplandsorterna. Centrala delar i forsknings- och utvecklingsprogrammet är växtförädling, växtfysiologiska studier samt storskaliga försök för att utveckla skörde- och hanteringssystem samt slutanvändningsområden.

### 1.3.3 Växtförädling switchgrass

Principal Research Collaborator: Oklahoma State University, Plant and Soil Science Dept.  
Projektledare: Charles Taliaferro (cmt@soilwater.agr.okstate.edu)

Växtförädlingsprogrammet startade 1995. Strategin är att med bioteknik och traditionell växtförädling utveckla sorter som förenar Lowlandsorternas höga avkastning med Uplandsorternas goda torkresistans och fröproduktion. Strategin innefattar insamling av material i

hela USA med genetisk karakterisering, urval och hybridproduktion med god fröproduktion. I ett 10-20 årigt perspektiv förväntas med 5 % avkastningsökning per korsning en fördubblad avkastning i nya energisorter.

#### **1.3.4 Odling försök switchgrass**

Forskning avseende avkastning, uthållighet, behov av växtnäring, inverkan av vattentillgång och jordart samt energikvalitet för olika slutanvändningsområden utvärderas i såväl traditionella småruteförsök som i storskaliga försök som även medger utveckling av skörde och hanteringsteknik. Den svenska vårskördemetoden för rörflen har även utvärderats för switchgrass och slutsatserna är påfallande samstämmiga med de svenska resultaten och visar även för switchgrass avsevärd kvalitetsförbättring (speciellt vad avser kalium- och klorinnehåll) om vårskörd tillämpas. Hög askhalt som är kopplat till högt kiselinnehåll (högt innehåll av monokiselsyra) har också konstaterats vid odling på lerjordar.

#### **1.3.5 Demonstrationsodlingar**

Två större demonstrationsprojekt med switchgrass är etablerade och utnyttjas forskningsmässigt för utveckling av skördeteknik, hanteringsteknik samt utveckling och utprovning av förbränningsteknik och övrig marknadsutveckling inklusive massa/papper. Områdena ingår i USA:s Conservation Reserve Programme, CRP, dvs. deras trädesprogram, där undantag medgetts som möjliggör skörd av grödan trots att CRP stöd utgår.

##### **1.3.5.1 Chariton Valley, Centerville, Iowa**

Kontaktpersoner: Ed Woolsey samt J.T. Cooper

Projektet ligger på CRP-mark som ursprungligen utnyttjades för gräsproduktion men som på 1970 talet överfördes till spannmålsproduktion med åtföljande försämring av vattenkvaliteten i sjösystemet som också utgör en viktig vattenreservoar. Projektet initierades alltså ursprungligen av behov att förbättra vattenkvaliteten.

Odlingen omfattar 5000 acres med Lowlandsorten Alamo. För odlingen har "Prairie Lands Bio-Product Cooperative" bildats med 50-60 medlemmar som ansvarar för allt från odling till skörd, bearbetning transport till avnämare samt övrig marknadsutveckling.

Det skördade materialet används i huvudsak till ett försök med sameldning med kol för elproduktion som successivt utökas från 4 000 ton år 2000 till 15 000 ton år 2002.

Inom projektet har en balrivare utvecklats med en kapacitet av en storbal i minuten. Även försök att utveckla switchgrass till pellets pågår och man har som mer långsiktigt mål att även producera etanol.

Till projektet är ett flertal forskningsprojekt knutna för att studera inverkan på vattenkvalitet biodiversitet och jordkvalitet inklusive "carbon sequestration".

##### **1.3.5.2 Demonstrationsprojekt Birmingham Alabama**

Projektet omfattar ca 300 acres och utnyttjas för utveckling av skördeteknik (Auburn University) samt för sameldningsförsök med kol i Birmingham. (Forskning Southern Research Institute Pilotanläggning - Fullskaleförbränning i anläggning ägd av Southern Company).

### **1.3.6 Skördeteknik för gräs**

Projektledare: David Bransby, Auburn University Alabama

I de tidigaste skördeförsöken i Alabama så användes normal höskördeteknik med slåtter, strängläggning samt rundbalning. I en hanteringskedja för energigräs blir detta kostsamt då den innehåller totalt 14 hanteringssteg som alla fördyrar produktionen.

Inom ovannämnda demonstrationsprojekt så har därför ny balningsfri teknik studerats.

Efter slåtter och torkning i sträng så sönderdelas i denna teknik gräset med exakthackar (kapacitet 9 ton/timme) och lagras in vid fältkant i stackar med hjälp av frontlastare.

Stackarna behövde ingen täckning för att skydda mot regn. Utlastning av stackar sker med frontlastare som på 30 minuter lastar 13 ton gräs på 45 fots lastbilar försedd med flak med vandrande golv som i sin tur klarade avlastningen vid kraftverk på 20 minuter.

Transportmetoden är idag lönsam vid transporter upp till 80 km. Metoden visar på stor utvecklingspotential och underlättar också mottagning vid kraftvärmeverk för finmalning i kolkvarnar.

### **1.3.7 Southern Research Institute, Birmingham, Alabama**

Southern Research Institute har genom sin pilotforskningsanläggning i Birmingham Alabama, en central roll i demonstrationsprojektet i Alabama. Pilotanläggningen har experimentell utrustning för pulvertillverkning i pilotskala med bl.a. en CE-Raymond bowl-kvarn med en kapacitet på 2 ton/timme. Pilotanläggningen för förbränning har en effekt av 1,75 MWh värme och 0,6 MWh el med möjlighet till olika typer av pulverförbränning och har också omfattande resurser för studier av slagging-fouling och emissionsmätning. I gräsprojektet studeras lagrings- och transportteknik (man har erfarenhet av forskning med mycket reaktiva kolsorter som självantänder i luftmiljö), malning, blandning och pulvrisering samt i pilotskala sameldning gräs-kol för att ta fram underlag för fullskaleeldning hos Southern Company.

### **1.3.8 Southern Company**

Bolaget är ett av USA:s största vad avser elproduktion. Inom detta projekt planeras fullskaleeldningsförsök i företagets anläggning "Plant Gasden" som är på  $2 \times 60$  MW. Planerad inblandning av energigräs är 5-25%.

### **1.3.9 Auburn University, Alabama**

Projektledare: David Bransby

Auburn University har varit Principal Research Collaborator i "Bioenergy Feedstock Development Programme" sedan 1985. Orienterande försök med en mängd olika energigrödor pågår kontinuerligt. Många grödor har problem med vinterhärdighet då temperaturerna kan växla mycket snabbt vintertid i södra USA. Bland vedartade energigrödor anses en Mimosaart (*Albizia julibrissin*) som den mest lovande. *Arundo Donax*, spanskrör, är det vid sidan av switchgrass mest lovande gräset. De äldsta switchgrassförsöken som fortfarande finns under uppföljning etablerades 1988. Bäst resultat uppnås med sorten Alamo. Universitetet leder också många av de skörde- och hanterings teknikstudier som ingår i programmet.



Socio- ekonomiska studier av lantbrukets intresse för energiodling har också genomförts och ledde till att programmets antagande att djurinriktade gårdar (sämst lönsamhet) bör ha störst intresse för energiodling har reviderats. Störst intresse för energiodling visade sig växtodlingsgårdar ha medan djurägare har sin produktion som ett levnadssätt mer än som ett strikt företagande.

### **1.3.10 Miljö- och Uthållighetsprogrammet: (Environmental Sustainability)**

Task leader: Virginia Tolbert, ORNL (tolbertvr@ornl.gov)

Programmet är fokuserat på tre huvudområden: vattenkvalitet, markbördighet (soil sustainability) och biodiversitet. Carbon sequestration-studier som för switchgrass genomförs i USA:s alla odlingsområden genomförs i detta delprogram i syfte att ta fram kolbindningskvoter i gröda och mark för energigrödor aktuella i området. Ett viktigt syfte med detta är att lägga en forskningsmässig grund för att på sikt ge odlaren ersättning för det miljöarbete med kolbindning som odlaren utför vad avser minskning av koldioxid i atmosfären. Enligt USA:s bedömning är noggranna studier av kolbindningens omfattning i skilda regioner och med skilda grödor en viktig grund för att systemet skall kunna introduceras utan att GATT avtalet lägger hinder i vägen. De resultat som framkommer kan också ligga till grund för ett system där odlaren säljer kolbindningskvoter till t.ex. industrin.

### **1.3.11 Biomassatillgångar - Ekonomi (Resource Economics)**

Task leader: Marie Walsh, ORNL (walshme@ornl.gov)

Inom programmet görs analyser vad avser produktionskostnader och tillgångar på biobränsle vid olika betal förmåga för biobränslen inom ramen för BIOCOST. Underlaget utnyttjas i samarbetet med Department of Energy, DOE, och Department of Agriculture i utvecklingen av POLYSYS som utvecklats till att omfatta alla jordbruksgrödor i 305 distrikt. Enligt modellen kommer energigrödor att börja bli intressanta vid en betal förmåga på 40 dollar/ton ts för att öka kraftigt vid 50 dollar/ton ts.

## **1.4 Energigräsforskning i Kanada**

Kontaktperson: Verksamhetsledare Roger Samson, REAP Kanada

USA:s Biomass Feedstock Research Programme samarbetar nära med motsvarande organisation i Kanada som är REAP, Resource Efficient Agricultural Production. I likhet med det amerikanska programmet så dominerar switchgrass i forskningsprogrammet men ett antal andra lokala gräs som "Prairie cordgrass" och "Prairie sand reed" studeras också då de är anpassade till torrare och speciellt nattetid kallare klimat.

De första demonstrationsodlingarna med switchgrass etablerades 1996 och för närvarande finns ett demoprojekt om 300 acres som utnyttjas för forskning och utveckling av skörde- och hanteringsteknik samt som råvara i den pågående forskningen om etanol, kombinerad massa och energiproduktion samt i pelletsforskningen. Den svenska vårskördemetoden har utvärderats för switchgrass i Kanada och fungerar bra och ger liksom i Sverige kvalitativt bättre råvara för massa och papper och för pellets än sommarskördad vara.

Produktionskostnaderna för höstskördad switchgrass angavs till 32 USD, för vårskördad vara,

37 dollar och för salix 46 dollar per ton torrsbstans. Salixutveckling har låg prioritet i Kanada och höstskörd av switchgrass är bara aktuell för etanolprocesser. Stort intresse finns också för lin- och hampforskning där kombinerat utnyttjande av fiber och skävor för energiändamål studeras.

#### **1.4.1 Pelletsforskning**

I den arbetsfördelning mellan Kanada och USA som föreligger så koncentrerar sig Canada på forskning runt pelletering och förbränning av gräs. En pellets-kamin som bygger på förgasningsteknik och kan nyttja askrika pellets har utvecklats och även provats för typ godkännande hos Provninganstalten i Borås. Den största insatsen görs för närvarande inom forskning vad avser pelleteringsprocessen och ett större program är under uppbyggnad i samverkan med den omfattande foderpelletsindustrin och universitet och högskolor. (<http://www.reap.ca/Reports/pelletaug2000.html>)

I Kanada finns stor erfarenhet av pelletering av lucern som även exporteras. Liksom för USA har genom valutakurs förändringar foderexport blivit mycket olönsam och branschen söker nya utvägar. Med gällande världsmarknadspriser för pellets så finns starka incitament för att överföra produktionen till switchgrasspellets. Enligt Kanadensisk-Amerikansk uppfattning så kommer pellets att bli den globala handelsvara vari livsmedelsöverskottet överförs till från spannmål som har gällt under den senare delen av nittonhundratalet.

#### **1.4.2 Forskning och Utveckling avseende nya processer för produktion av flytande biobränslen**

Bioetanol är ett centralt och mycket prioriterat forskningsområde i det amerikanska forsknings- och utvecklings- programmet men stort intresse föreligger även för metanol. Enligt det fastställda programmet skall på basis av genomförd forskning en första fabrik som producerar bioetanol från majs halm etableras innan år 2005. Forskning, teknikutveckling och byggande av demoanläggningar för ny teknik har stor omfattning. CASH-processen som fortfarande är under utveckling i Sverige har övergetts i USA då den anses ge för låga utbyten för att kunna konkurrera. Många av de nya koncept som är under utveckling är baserade på förgasning av biomassa följt av katalytisk eller bioteknisk etanol produktion. Projekterade anläggningar är betydligt större än vad som diskuteras i Sverige.

Under 1999 var fokuseringen inom programmet stor på en teknik som utvecklats och patenterats av BRI, Bioengineering Resources Inc. (Jim Gaddy, 501-521-2745). Tekniken är baserad på konventionell förgasning i en Lurgiprocess följt av insamling av gas i reaktor och bakteriell omvandling av koloxid och metan till etanol. Processen omgavs då med mycket sekretess då patentskyddet inte var helt klart men nya högaktiva bakteriestammar hade identifierats liksom ny teknik att öka gasernas löslighet i vattenfas under tryck. Jim Gaddy har enligt uppgift licensierat ut tekniken till ett företag i Kalifornien med avsikt att producera ättiksyra ur avfall. I övrigt tycks utvecklingen av detta koncept mot bioetanol avstannat beroende på att uppfinnaren inte lyckats hitta överenskommelser med finansiärer.

Det andra projektet inom detta område ser ut att kunna utvecklas snabbare då industriella partners redan finns med i utvecklingen. Detta utgörs av ett industrifinansierat multiinstitutionellt projekt som drivs av Oklahoma State University. Kontaktperson är här Randy Henke ([rhuhke@okstate.edu](mailto:rhuhke@okstate.edu)). Den industriella partnern är här Williams Bioenergy Division, en gren av ett stort amerikanskt oljebolag (Williams Corp.).

Den process som utvecklas är här mycket lik den som BRI har men omfattar andra bakteriestammar. Den experimentella förgasaren är kopplad till en bänkskalereaktor. De gör

också ekonomiska analyser för switchgrass men studerar även andra gräs. I den senaste beräkningen blev produktionskostnaden 0,9 dollar per gallon av etanol och en första kommersiell anläggning är möjlig inom 5 år.

Ett tredje bioetanolprojekt som får stor uppmärksamhet drivs av Nashwauk Power & Fuels i Minnesota, som i sin tur är ett joint venture projekt mellan Minnfuels och Gradient Technology, i samarbete med University of Minnesota. Kontaktperson: Rick von Huben (rhuben@ameritech.net). Gradient tillhandahåller nyckeltekniker för bränsleproduktion och engineering medan Minnfuels ansvarar för den kommersiella delen inklusive forskningskontakter och odling och anskaffning av bioråvara. Nashwaukanläggningen kommer enligt planerna att förbruka 900 ton biomassa per dag varav ca 500 ton skogsbränsle, men också sågverksbiprodukter och odlade energigrödor. Anläggningen är lokaliserad till Hibbing (47,38 °N) för vilket område lämpliga switchgrass sorter saknas. Kontrakt har därför etablerats med svenska Svalöf-Weibull AB om leverans av den nya röflenssorten Bamse som i EU projektet AIR3-CT94-2465 givit ca 20% högre skörd än tidigare sorter. Fabriken kommer att ha en årsproduktion av 10 miljoner gallon etanol, 1 miljon gallon biodiesel samt 12 MW el som säljs till ett närbeläget samhälle till ett pris av 0,03 dollar/kWh. En biprodukt blir metangas som kan återföras i processen eller säljas lokalt. Anläggningen blir den första av 12 planerade och företaget har markerat intresse för att lokalisera en anläggning till Sverige. Processen består av förgasning av biomassan följt av en katalytisk reaktion av gaserna som ger flytande biobränsle.

En gemensam nämnare för de flesta projekten inom etanolprogrammet är att processerna bygger på förgasning och är stora vilket innebär att processen måste kunna nyttja många olika bioråvaror. Ett maximalt transportavstånd för biomassa anges till 60-80 km.

## 1.5 Mätbara mål i forskningsprogrammet

Forskningsprogrammet initierades 1978 och är långsiktigt. Mätbara mål har fastställts vilket medger utvärdering av om forskningsprogrammet har rätt inriktning för att uppfylla energiprogrammets målsättningar. Följande mål har fastställts för perioden fram till 2020.

2000- 2005	Demoanläggning produktion av etanol från majshalm
2005	Databas för bioråvaror klar (bl.a. regionala kolbalanser för energigrödor) Sameldning kol- energigräs i full skala Skörde- och hanteringsteknik klar. Utvärdering demoprojekt
2010	Utvärdering sameldningsprojekt i Iowa, Alabama, Minnesota samt New York (salix). Molkylär genetik switchgrass klar. Prod. av 2 miljoner gallons bioetanol/år
2020	Nya sorter av switchgrass på marknaden. Produktion av bioetanol uppe i 8 miljoner gallon år

## **1.6 Initierat forsknings- och utvecklingssamarbete med USA och Kanada**

Utvecklingsläget för rörflen i Sverige som presenterades vid IEA-mötet i Auburn finns nu tillgängligt i proceedings från mötet. Goda kontakter har etablerats med nyckelpersoner i den Amerikanska och Kanadensiska energigräsforskningen med regelbundet informationsutbyte. Forsknings- och utvecklingssamarbete har också inletts mellan Svalöf-Weibull AB, SLU samt företaget Minnfuels, vad avser utvärdering av nya rörflenssorter både vad avser avkastning men också användbarhet för etanol produktion. Intresse har från Amerikansk sida också markerats för etablering av bioetanol med ny teknik i Sverige.

## SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Mycket stora forsknings- och utvecklingsresurser avsätts idag i USA och Canada för bioenergiforskning med tyngdpunkt på energigräsutveckling. Detta gäller speciellt för följande områden:

- Växtförädling switchgrass
- Skörde- och hanteringsteknik för energigräs
- Kolbindning i mark och gröda i områdesindelade regioner.
- Stora Demoprojekt vad avser odling och förädling
- Omfattande pelletsforskning i Canada
- Omfattande bioetanolforskning i USA med tyngdpunkt på högutbytesprocesser

Långsiktigheten i forskningen och de uppsatta mätbara målen är tillsammans med kopplingen forskning-utveckling (demoprojekt) viktiga delar i det Nordamerikanska programmet liksom konstruktionen av program som ger gott samarbete mellan universitetsforskning och företag. Det är viktigt att det i det svenska energiforskningsprogrammet görs avstämningar mot det Amerikanska programmet så att vi i Sverige har resurser att åtminstone ta till oss den intensiva utvecklingen som pågår och helst också kunna bibehålla det försprång som vi fortfarande har inom vissa delar av energigräsforskningen.

## **Tidigare rapporter i serien BTK-rapport:**

- 2001:1 Sameldning av biobränslen med källsorterade avfallsfraktioner**  
Rolf Olsson, Stellan Marklund, Calle Nilsson, Jan Burvall och Björn Hedman
- 2001:2 Utvärdering av skruvpress för småskalig brikettering av rörflen**  
Calle Nilsson, Jan Burvall, Håkan Öhrberg och Gunnar Kalén
- 2001:3 Process control in bio-fuel production. NIR on-line measurement of humidity in raw material during briquette production**  
Karin Höjer
- 2001:4 Rörflen som energi- och fiberråvara. En system- och ekonomistudie**  
Rolf Olsson, Håkan Rosenqvist, Johan Vinterbäck, Jan Burvall och Michael Finell