

BIOGASPROJEKTET VÄXTKRAFT FRÅN IDÈ TILL VERKLIGHET

Waldemar Johansson

**Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för mark och miljö
Hydroteknik**

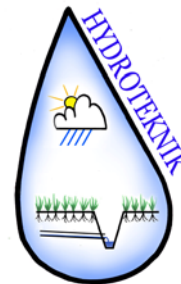
**Rapport 13
Report**

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Soil and Environment
Hydrotechnics**

Uppsala 2009

Denna serie rapporter utges av Hydroteknik, Institutionen för mark och miljö vid Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. Serien publiceras endast elektroniskt och är en fortsättning på serien Rapporter (ISSN 1653-6797) utgiven åren 2006-2009.

This series of Reports is published by Hydrotechnics, Department of Soil and Environment, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. The reports are only published electronically and are a continuation of the former Reports (ISSN 1653-6797).



BIOGASPROJEKTET VÄXTKRAFT FRÅN IDÈ TILL VERKLIGHET

Waldemar Johansson

**Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för mark och miljö
Hydroteknik**

**Rapport 13
Report**

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Soil and Environment
Hydrotechnics**

Uppsala 2009

Förord

I denna rapport redogörs för tillkomsten av den anläggning för utvinning av biogas ur källsorterat hushållsavfall och vallmassa som sedan slutet av 2005 finns i Västerås. Det första steget mot denna unika anläggning togs i mars 1990 vid en sammankomst med odlare, rådgivare och jordbruksforskare. På initiativ av Sven-Erik Johansson, Nibble gård i Tillberga utanför Västerås bildades därefter en arbetsgrupp med målsättning att arbeta fram en idéskiss till energiproduktion med vanliga jordbruksgrödor och att söka realisera delar därav. I gruppen, som snart tog sig namnet Arbetsgruppen för Växtkraft ofta förkortat till Växtkraftgruppen, ingick förutom Sven-Erik, försöksledare Ove Fellin vid Hushållningssällskapet i Västmanlands län, länets LRF-ordförande Per-Olof af Wåhlberg samt professor Nils Möller och undertecknad från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Ultuna, Uppsala. Det primärt viktigaste målet var att inom två-tre år få byggt en tekniskt bra och relativt stor (1-2 MW) demonstrations- och utvecklingsanläggning för rötning av vallensilage från baljväxt/gräsvallar. Projektet har sedan dess hetat Växtkraft. Hösten 1991 bildade gruppen ett aktiebolag, som tre år senare fick namnet Svensk Växtkraft AB (SVAB).

Under sex-sju år genomförde Växtkraftgruppen i egen regi och/eller i samverkan med olika institutioner vid SLU, Jordbrukstekniska institutet (JTI) och Kungsörs kommun en rad FoU-projekt och utredningar. Arbetet var då i huvudsak inriktat på en biogasanläggning i Kungsör. Men det visade sig omöjligt att få tillräckligt finansiellt stöd till uppförandet.

Sommaren 1995 inleddes ett samarbete mellan SVAB, Västmanlands avfallsaktiebolag (Vafab), Västerås stads kraftvärmeverk (KV) och Västmanlands Lokaltrafik AB (VL) med syfte att utreda förutsättningarna för att i Västerås eller dess närhet bygga en biogasanläggning med parallella linjer (rötkammare) för vallmassa och för källsorterat rent organiskt avfall från hushåll och restauranger. Vafab hade då, sedan början av 1990-talet, arbetat fram en plan med mål och strategier för den framtida avfallshanteringen inom regionen. Under två år bedrev parterna ett omfattande och intensivt utredningsarbete. Och i augusti 1997, då Vafab övertagit administrationen av projektet, ansökte Vafab, SVAB och KV:s efterföljare Västerås Energi & Vatten (VEV) om statligt investeringsstöd till 30% av den totala kostnaden för maskiner och utrustning för produktion av vallgröda och insamling av källsorterat organiskt hushållsavfall samt för uppförande av en biogasanläggning på 2,5 MW. Den planerade anläggningen var dimensionerad för 13 300 ton/år av vallmassa med 25% torrsubstans (ts) - från 450 ha vall - och 17 400 ton/år av organiskt avfall med 30% ts från hushåll och storkök. De mängderna skulle ge 1,1 respektive 1,4 MW. Statligt investeringsbidrag beviljades icke till delen med utrustning för källsortering och insamling av organiskt material. Med det erhållna bidraget kunde projektet inte realiseras. Den styrgrupp som låg bakom projektet begärde omprövning av beslutet men i maj 1998 avslogs denna begäran.

Nu arbetades projektet delvis om, bl.a. minskades valldelen till 300 ha och inkluderades inte någon utrustning för källsortering och insamling av organiskt avfall. Men man hade kvar parallella linjer för vallmassa och organiskt avfall. Sommaren 1998 lämnade Västerås kommun in en intresseanmälan om bidrag till finansiering från Regeringens lokala investeringsprogram bl.a. till biogasprojektet. Sådant LIP-bidrag kunde erhållas till 50% av investeringskostnaden. I mars 2000 beviljade Regeringen Västerås stad det sökta beloppet, 58,3 miljoner kr för Växtkraftprojektet samt drygt 8,5 miljoner kr till Mälarenergi AB (ME) för att framställa ett fordonsbränsle baserat på biogas och för detta bygga ledningar och tankställen

När statsbidrag erhållits påbörjades omgående arbetet med att förverkliga projektet. Riktlinjerna därför fastställdes i ett handlingsprogram. Som huvudmoment sågs organisation,

miljöbalksansökan, byggprocessen, uppbyggnad av marknad för fordonsbränsle samt forskning och utveckling. Arbetet kom att sträcka sig över mer än tre år. Det fördröjdes bl.a. på grund av utdragna förhandlingar med KRAV om godkännande av rötresterna för användning vid ekologisk odling. I stället för en anläggning med separata rötkammare för vallensilage respektive källsorterat organiskt hushållsavfall beslöt man hösten 2001 att bygga en anläggning för samrötning av de båda substraten.

Våren 2003 överfördes ledningen för projektet till SVAB, som dessförinnan köpts från Arbetsgruppen för Växtkraft och fått en ny styrelse. I slutet av september 2003 beslöts att projektet skulle fullföljas och i samband därmed undertecknades leveransavtal. Den 23 november 2005 invigdes biogasanläggningen.

I det följande ska jag mera ingående redogöra för bakgrund, idéer och målsättningar samt för de många årens arbete - i med- och motvind - för att i Sverige få byggt en relativt stor och modern anläggning för rötning av växtmassa. Rapporten är baserad på egna hågkomster, mötes- och minnesanteckningar, på uppgifter i protokoll från möten och bolagsstämmor med gamla och ombildade SVAB och i anteckningar och/eller protokoll från möten med styrgrupper för anläggningsalternativ i Västerås samt på uppgifter i citerad litteratur, i avtal, i informationsbroschyrer och i tidskrifts- och tidningsartiklar. Fram till sommaren 1995 - så länge projektet drevs av Arbetsgruppen för Växtkraft och dess bolag - ger rapporten en i stort sett löpande översikt över arbetet. Det samordnade arbetet för och med att få till stånd en biogasanläggning i Västerås beskrivs i huvudsak under rubriker från handlingsprogrammet våren 2000. En del upprepningar har då inte kunnat undvikas. Den som har ringa intresse för alla steg på vägen mot färdig anläggning rekommenderas att gå direkt till sammanfattningen. I den ges en fyllig och i stort sett heltäckande bild av projektet.

Rapporten var nästan helt färdig i början av 2007. En del uppgifter från de närmaste åren före invigningen saknades dock eller behövde kompletteras. Flera av dessa uppgifter har jag inte lyckats få fram. För åren efter 1998, då jag själv inte deltog aktivt i projektarbetet, kan därför redogörelsen sakna viktiga uppgifter och/eller innehålla ej helt korrekta sådana. Frånsett de uppgifter jag fått fram eller kunnat komplettera sedan 2007 har endast ett fåtal mindre ändringar gjorts i manuset. Senare ändringar om användning av åkerareal och bioenergi i Sverige samt av EU-bestämmelser härom har inte medtagits.

Manus till rapporten har genomlästs av Sven-Erik Johansson, Nils Möller och Per-Olof Wåhlberg. De har gett många värdefulla synpunkter och förslag till ändringar och kompletteringar.

Uppsala i september 2009

Waldemar Johansson

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	7
2. Bioenergi och organiskt avfall i svenskt jordbruk – en översikt	7
<i>Energi från åker - glimtar om forsknings- och utvecklingsarbete, visioner och realiteter</i>	7
<i>Organiskt avfalls betydelse som mull- och växtnäringskälla för jordbruket och som energikälla</i>	15
3. Växtkraftgruppen - bakgrund, idéskiss och arbete.....	15
<i>Bakgrund.....</i>	15
Förändringar i åkerarealens användning och egenskaper sedan 1940-talet.....	15
Omställningar, EU-anslutning och stöd	17
<i>Idéskiss och målsättning.....</i>	20
<i>FoU-projekt, utredningar och andra arbeten 1990-1997</i>	21
Erfarenheter 1990 om rötnings teknik och biogasutbyte.....	21
Egna projekt och utredningar.....	22
Medverkan i projekt och utredningar.....	28
Andra arbeten	29
<i>Biogasanläggning för vallmassa i Kungsör</i>	31
De första åren; 1990-1992.....	31
Ny ansats; 1994-1996	37
4. Samprojekt i Västerås - biogasanläggning för vallmassa och källsorterat organiskt hushållsavfall	38
<i>Vafab:s och kommunens planer i början av 1990-talet för hantering av organiskt avfall.....</i>	38
<i>Anläggning med separata röt-kammare; 1994-1998.....</i>	39
Planläggning	40
Statligt investeringsbidrag; belopp, omprövning och avstående	44
<i>Anläggning med samrötning; 1998-2005.....</i>	48
Planering.....	48
Framtagning av beslutsunderlag	50
Miljöprövning.....	56
Upphandling	56
Aktieägaravtal och bolagsbildning	61
Hantering av rötrest	63
<i>Forskning och utvecklingsarbete</i>	64
Förslag till FoU-program	64
Enskilda projekt.....	65
5. Avslutande synpunkter	66
6. Sammanfattning.....	68
7. Förteckning över utredningar, rapporter, inlagor och anbud.....	73
8. Refererad litteratur	75
9. Lista över förkortningar	77

BIOGASPROJEKTET VÄXTKRAFT FRÅN IDÈ TILL VERKLIGHET

1. Inledning

Den 23 november 2005 invigdes Svensk Växtkrafts biogasanläggning på Gryta avfallsstation i Västerås för samrötning av källsorterat organiskt hushållsavfall, fettavskiljarslam och vallensilage. Därmed har vi i Sverige fått en unik och tekniskt avancerad fullskaleanläggning för rötning av dessa substrat. Den producerade biogasen renas och används huvudsakligen som fordonsbränsle. Rötresterna utnyttjas som gödselmedel av de jordbrukare som odlar vall och levererar vallmassa.

Den nya anläggningen är ett resultat av diskussioner och arbete sedan våren 1990 inom en då bildad arbetsgrupp för Växtkraft med jordbrukare och jordbruksforskare och sedan början av 1990-talet inom Västmanlands avfallsaktiebolag (Vafab) och Västerås stad. Sommaren 1995 samordnades dessa diskussioner och arbeten. Då involverades även stadens kraftvärmeverk (KV) och Västmanlands Lokaltrafik AB (VL). Tre år senare kom centrala LRF med som intressent.

Med denna redogörelse vill jag

- informera om bakgrunden till Projekt Växtkraft
- ge en översikt över det arbete som Arbetsgruppen för Växtkraft och dess bolag Svensk Växtkraft AB (SVAB) under många år lade ner på att försöka väcka intresse för och realisera sina idéer samt
- ge en översikt över det omfattande arbete som involverade parter i Västerås sedan 1995 lagt ner på planering inklusive arbete med organisation och avtal samt på finansiering, upphandling och uppbyggnad av den nya biogasanläggningen och alla därtill hörande delar.

En del av bakgrunden utgörs av andra gruppers, företags och organisationers visioner eller intentioner och arbeten rörande energi från åker i Sverige samt om myndigheters och politikernas beslut och åtgärder i frågan. Glimtar härom ges i ett särskilt avsnitt. Efter inledningen följer också en kort översikt om organiskt avfalls betydelse som mull- och växtnäringskälla för jordbruket och som energikälla. Avsnittet om anläggningen i Västerås inleds med en översikt över Vafabs och stadens planer i början av 1990-talet för hantering av organiskt avfall.

Våren 2003, då nästan alla förberedelser för underskrift av leveransavtal var genomförda, överfördes ledningen för projektet från en styrgrupp med representanter från olika parter till SVAB, som dessförinnan köpts från Arbetsgruppen för Växtkraft.

2. Bioenergi och organiskt avfall i svenskt jordbruk – en översikt

Energi från åker - glimtar om forsknings- och utvecklingsarbete, visioner och realiteter

Så länge jordbruk funnits har grödor använts som energiråvara. Fram till början av 1900-talet skedde all jordbearbetning, transporter inom gårdar och transporter från och till gårdar med hjälp av dragdjur - oxar och hästar - utfodrade med fodersäd och foderväxter. Och hus uppvärmdes med ved och torv. Sveriges energiförsörjning byggde nästan helt på produkter från jord- och skogsbruket; på bioenergi. Sedan kom traktorer att allt mer reducera jordbrukets användning av dragdjur och av foder för energi. Kol, vattenkraft och kärnkraft kom att successivt minska användningen av bioenergi inom samhället i övrigt. Denna utveckling

ändrades efter oljekriserna på 1970-talet. Sedan dess har användningen av bioenergi ökat från 40 till 115-120 TWh per år. År 2006 svarade bioenergi för 17% av den totala energitillförseln i Sverige. Åkerbränslen baserade på svenska grödor beräknas f.n. ge ca 1,5 TWh/år.

Tills för några år sedan har odling av energiskog - i stort sett liktydigt med salix - väckt störst intresse och förhoppningar hos politiker, myndigheter och jordbrukets organisationer. Nämnden för energiproduktionsforskning (NE), som inrättades i juli 1975, gav hösten samma år en forskargrupp under ledning av professor Gustaf Sirén vid dåvarande Skogshögskolan, som 1977 kom att ingå i SLU, i uppdrag att strukturera ett projekt som skulle undersöka möjligheterna att medelst produktion av energiskog reducera importen av olja avsedd för lokaluppvärmning. Uppdraget resulterade i det som blivit känt som Projekt Energiskog. Dess mål, verksamhet och resultat har redovisats i många rapporter. Forskning och utvecklingsarbete rörande energiskog pågår fortfarande vid SLU. T.o.m. år 1991 hade denna FoU-verksamhet kostat ca 250 milj. kr.

De första större försöken med salix i praktisk odling utlades åren 1986-1988, då totalt ca 450 ha planterades i Skåne-Halland, Östergötland och Mälardalen. Då fanns hos många förväntningar om och även planer på en betydlig större areal framöver. Som exempel bedömde STEV år 1986 att jordbruket år 2000 skulle kunna producera ca 7 TWh bränsle per år, som bedömdes kunna erhållas från omkring 150 000 ha energiskog. LRF räknade år 1990 med att 200 000 ha åker skulle kunna användas för energiskogsodling år 2000.

I slutet av 1979 uppdrog NE åt en arbetsgrupp vid SLU:s lantbruksvetenskapliga fakultet (L-fakultet) att definiera olika möjligheter att producera biomassa i jordbruket för energiändamål, ange produktionspotentialer, studera produktionens anpassning till olika jordbrukssystem samt utforma förslag till forskningsprogram för en utökad satsning inom området. I gruppen ingick från början en företrädare för JTI och en för NE. Senare kompletterades gruppen med en person från SNV. Uppdraget resulterade i Projekt Agrobionergi, som pågick till slutet av 1980-talet. Ordförande var först professor Ulf Renborg och sedan statsagronom Bertil Johnsson.

I gruppens rapport "Bränsle från jordbruksgrödor" görs en bedömning av möjlig produktion av bränslegrödor på åkermark, vilka råvarukostnader odling och hantering av dessa för med sig och värde av fodersidoprodukterna vid framställning av etanol och vegetabiliska oljor. Möjligheterna att uppnå produktivitetsförbättringar i odling och hantering av grödorna och därigenom på sikt sänka råvarukostnaderna belyses. I rapporten framhölls att möjligheterna att utveckla och förbättra produktions- och hanteringssystemen för bränslegrödor från åker var betydande. Förslag till utvecklingsinsatser var bl.a. följande:

- De pågående odlingsförsöken med olika gräsarter och energiskog bör fortgå så att man får en klar bild av dessa grödors avkastningsmöjligheter under olika odlingsbetingelser och på olika odlingslokaler. Fortsatta studier av grässlaget rörflen är intressant
- En viktig arbetsuppgift är att utveckla och testa nya användningsområden för de olika slag av restprodukter som erhålls vid etanolframställning
- De vegetabiliska oljornas mångsidiga användningsmöjligheter ger anledning att intensifiera det långsiktiga arbetet att utveckla sorter och odlingsteknik
- Lämplig odlings- och skördeteknik bör utvecklas för de biomassor som är intressanta för biogasframställning
- Omfattande processtekniska studier, lämpligen i pilotskala, återstår att göra vad gäller biogas. Särskilt gäller detta utveckling av rötningstekniken, bl.a. frågan om en- eller tvåstegsprocesser.

Halm introducerades som bränsle i Sverige i början av 1980-talet. Tio år senare fanns det två större halmvärmeverk, som sammanlagt förbrukade 10 000 ton halm/år. Därtill fanns ett okänt antal gårdspannor. Vid samma tid hade Danmark 54 halmeldade fjärrvärmeverk, som årligen förbrukade 300 000 ton halm, samt 15 000 gårdspannor, som förbrukade 500 000 ton halm/år.

LRF och SLR började 1982 driva frågan om att tillverka etanol som drivmedel ur spannmål, främst vete. SLR byggde en demonstrationsanläggning i Lidköping, vilken var i drift 1984-1987. Den förbrukade ca 20 000 ton spannmål per år. Skånebrännerier utanför Kristianstad använde i slutet av 1980-talet vete, från ca 10 000 ha, och potatis till produktion av etanol för spritdrycker.

Vid JTI bedrevs 1982-1985, inom ramen för Projekt Agrobioenergi och i samarbete med SLU:s Mikrobiologiska institution, rötningförsök i laboratorieskala med olika slag av växter. Bl.a. bestämdes värden på maximal biogasproduktion vid s.k. satsvis, mesofil rötning. Resultaten visade att många ensilerade jordbruksgrödor är väl lämpade för biogasutvinning. Under 1985 och 1986 genomfördes uppskalade försök vid JTI:s biogasanläggning på SLU:s egendom Lövsta utanför Uppsala.

De nordiska energiministrarna beslöt i januari 1985 att starta ett femårigt nordiskt energiforskningsprogram, i vilket en del skulle gälla bioenergi. Denna del blev Nordiska Ministerrådets bioenergiprojekt. Kollegiet för projektet valde att koncentrera sig på de grundläggande mikrobiologiska processerna vid anaerob nedbrytning (rötning) av organiskt material. Avgörande skäl för valet av område tycks ha varit att en del av de biogasanläggningar som hittills byggts i Danmark för rötning av gödsel, jordbruks- och fiskavfall icke fungerat optimalt. Det ansågs väsentligt att snabbt få etablerat ett större expertkunnande i Norden om anaerob nedbrytning. Projektet fick ca 1,8 miljoner Dkr/år från Ministerrådet och - i varje fall t.o.m. 1988 - lika mycket per år från andra källor. I Sverige bedrevs arbeten inom projektet under fyra år.

Vattenfall och JTI utgav 1988 en rapport om studier av system och kostnader för storskalig framställning och användning av biogas ur grödor. Arbetet hade initierats och bekostats av Vattenfall. En slutsats var att kostnaden för råvaran (energigrödan) i stort sett måste vara lika med noll, för att biogas från jordbruksgrödor skulle vara konkurrenskraftig gentemot olja, träflis m.m. Att utnyttja speciellt odlade energigrödor enbart för att utvinna biogas ansågs därför inte möjligt; biogasproduktionen måste kombineras med utvinning av någon annan eller några andra produkter ur grödan som kunde stå för huvuddelen av råvarukostnaden. De ekonomiska kalkylerna baserades vad gäller biogasutbyte på resultat från nyss nämnda laboratorie- och pilotförsök vid JTI och Inst.för mikrobiologi. Ännu fanns det inga trovärdiga data om biogasutbyte vid rötning av grönmassa med bra teknik i större anläggningar.

Under 1980-talet byggdes i Danmark nio stora biogasanläggningar för rötning av gödsel eller gödsel plus organiskt avfall. Ett tiotal anläggningar för rötning av organiskt hushållsavfall var år 1990 under planering. Till in på år 1992 fick man investeringsbidrag med 40% från EG.

Vattenfall och jordbrukets organisationer LRF och SLR slöt i början av 1990 ett avtal om samarbete för att utveckla system för odling, hantering och användning av energigrödor. Vattenfall skulle de närmaste åren satsa 1 miljard kr i ett Projekt Bioenergi för utveckling av råvaruframtagnings, förbränning och återförslut av näringsämnen till naturen. Två år senare sade sig projektledaren Birgit Bolund för framtiden i första hand tro på utnyttjande av hyggespill och i andra hand på energiskog. Rörflen ansåg hon inte vara något att räkna med. LRF och SLR skulle fortsätta att utveckla olika typer av energigrödor. Ett aktuellt projekt var att

plantera 10 000 ha salix, främst i Mellansverige, fram t.o.m.1993. Odlare skulle få ekonomiskt och organisatoriskt stöd.

De alternativ för energigrödeodling på åkermark som år 1990 diskuterades mest i Sverige och bedömdes vara eller kunna bli ekonomiskt mest konkurrenskraftiga var fasta bränslen, främst energiskog och halm, men även gräs/rörflen och helsäd, samt vete och sockerbetor för utvinning av etanol. Det fanns ett relativt stort intresse för odling av oljeväxter till oljeutvinning men dess beräknade lönsamhet var sämre. Minst var intresset för produktion av biogas ur växtmassa.

Det fanns dock i slutet av 1980-talet jordbrukare och andra i Sverige som hade byggt, höll på att färdigställa eller planerade anläggningar för rötning av växtmassa, växtmassa och organiskt avfall och/eller gödsel eller enbart gödsel. I Bro kommun utanför Stockholm hade Sten-Åke Carlsson, Biohortica sedan mer än tre år arbetat tillsammans med några jordbrukare och med representanter för kommunen med ett projekt kallat Brogas. Målet var att bygga och driva en anläggning för samrötning av vallmassa och organiskt avfall. Bidrag för planering hade erhållits från kommunen och SLF. I december 1990 bordlade kommunfullmäktige frågan om ytterligare medel. Senare anslog SLF 100 000 kr till pilotförsök. Våren 1994 beviljade SNV 16 miljoner kr (= 50% av investeringen) till projektet att utnyttjas före årets slut. Detta kunde man dock inte göra. Projektet blev därför inte förverkligat. Lantbrukarna Anders och Svante Bengtsson i Snarstad utanför Karlstad byggde 1989-1990 själva en enstegs gårdsanläggning för rötning av grödor. SLF hade gett 170 000 kr i demonstrationsstöd. EnerChem AB, Lund, ägt av Sydkraft, planerade och byggde under 1980-talet flera anläggningar för rötning av svingödsel i södra Sverige. Man samarbetade med Skånska Lantmännen och med ingenjers- och planläggningsfirman Carl Bro as, Köpenhamn. EnerChem hade 1990 en tvåstegs pilotanläggning. Vid Nordviks lantbruksskola byggdes 1990 en anläggning för rötning av gödsel från svin och nötkreatur samt av slaktavfall. Vid samma tid höll Lantbruksnämnden i Värmland på att bygga en relativt enkel försöksanläggning för tvåfasrötning av grödor på Lantbruksskolan i Lillerud, Hushållningssällskapet i Skaraborgs län på att planera en liknande pilotförsöksanläggning för tvåfasrötning av vallgrödor på försöksgården Logården och ett 30-tal jordbrukare i Laholmstrakten på att planera en gemensam anläggning för rötning av gödsel samt slakteri- och annat industriavfall. Anläggningen i Lillerud, som bekostades av Lantbruksstyrelsen, skulle utnyttjas av forskare vid Högskolan i Karlstad. Vid Logården bedrevs 1991-1992 försök med ekonomiskt stöd från SLF (690 000 kr) och Vattenfall. Anläggningen i Laholm kom att ges investeringsstöd av SNV och demonstrationsstöd av SLF (500 000 kr). Agronom Kurt Hansson, Norrbäck, Sala höll år 1990, i samarbete med ett tiotal andra jordbrukare och Sala kommun, på att planera för rötning av grönmassa i en s.k. energilimpa vid Isätra avfallsupplag. Och i Sättrabrunn sydväst om Sala hade några bönder kring årsskiftet 1990/1991 fått 25 000 kr av Länsstyrelsen för projektering av en mindre biogasanläggning av samma typ som vid Logården. Sammanfattningar av resultat från försök vid Logården och Isätra har redovisats av Leif Magnusson (1998).

I februari 1991 överlämnade industriminister Rune Molin till Riksdagen en energiproposition grundad på en kompromissöverenskommelse mellan Socialdemokratiska partiet, Folkpartiet och Centerpartiet. Enligt ministern hade energipolitiken i tio år inriktats mot forskning och utveckling. Nu fanns det en solid kunskapsgrund för att åstadkomma effektivare energi-användning och för att introducera miljövänliga förnybara energislag i energisystemet. Och nu skulle en långsiktigt stabil energipolitik fastläggas och framtidens energisystem byggas. I propositionen föreslogs bl.a. en miljard kronor för att etablera biobränslen i kraftvärme-produktion och tillsättning av en biobränslekommission med en ram på 625 miljoner kr för att främja användningen av biobränslen. Dessutom skulle stöd lämnas för etanolproduktion inom ramen för omställningen av jordbruket. En biobränslekommission blev omgående tillsatt och

på basis av dess delbetänkande i november 1991 och en proposition i mars 1992 från Jordbruksdepartementet beslöt Riksdagen våren 1992 om ett stöd på 625 miljoner kr till utveckling av ny teknik för elproduktion med bibränslen i första hand genom kraftvärme. En särskild programkommitté inom Nutek kom att ha ansvaret för stödet.

Sommaren 1991 odlades salix på 3 500 ha. Odlarna hade fått anläggningsstöd med 7 500 kr/ha. År 1992 utvärderade en internationell grupp den FoU-verksamhet som dittills genomförts. Utvärderarna menade bl.a. att forskningen inom delområdet Odling och Produktion till stor del borde betraktas som ett avslutat kapitel och att Sveriges bönder nu kunde börja odla energiskog som en alternativ gröda på sina överskottsarealer på basis av den kunskap som tagits fram. Professor Ulf Renborg, SLU sade i en intervju i Upsala Nya Tidning den 24 november 1992 att Vattenfall och Institutionen för Skog-Industri-Marknad-Studier (SIMS), SLU var för sig gjort beräkningar som visade att det kunde finnas en marknad för kanske upp till 185 000 ha energiskog omkring år 2010-2015 och att vi måste tänka oss en sådan volym om den aktuella FoU-satsningen, 25 miljoner kr/år, skulle vara motiverad. I ett energiscenario år 1995 bedömde LRF det realistiskt att salix och rörfilen odlas på sammanlagt ca 300 000 ha i Sverige år 2020. För år 2005 räknade man med ca 90 000 ha.

Jordbrukare som anslöt sig till omställningsprogrammet 1991 fick både omställningsstöd och anläggningsstöd vid plantering av salix eller annan energiskog. Omställningsstödet uppgick i genomsnitt till 9 000 kr/ha för fem år. Det upphörde efter EU-inträdet. Anläggningsstödet var fr.o.m. 1991 10 000 kr/ha och gavs som en klumpsumma. Medlen till detta stöd tog slut sommaren 1997. Salixarealen var då 17 000 ha. Under ett par år därefter erhöles 3 000 kr/ha. Sedan 1999 har anläggningsstödet till plantering varit 5 000 kr/ha. Under de senaste åren har sådant stöd betalats ut för några hundra ha/år. År 2005 hade 1225 jordbruksföretag sammanlagt 13 700 ha energiskog. Arealen hade då minskat med 1 250 ha sedan år 2001. I LRF:s senaste energiscenario (Erik Herland 2005) sägs att salix idag är en konkurrenskraftig gröda, att branschen nu har som mål att till 2010 nästan fördubbla den nuvarande arealen till 25 000 ha och att en areal av 100 000 ha kanske nås omkring 2020, om lönsamheten fortsätter att försvagas för det traditionella jordbruket.

Spannmålshalm är det stråbränsle som ligger närmast till hands att använda. Samtidigt är halm en viktig mullråsubstant vid odling, särskilt vid låg vallandel i växtföljden. LRF bedömde i sitt scenario 1995 att uttaget av halm till förbränning borde begränsas till en areal av ca 500 000 ha. För år 2005 räknade man med en areal av ca 350 000 ha. Utnyttjandet av halm som bränsle är dock fortfarande lågt i Sverige. År 2006 fanns det ett fåtal fjärrvärmeverk och minst ett 30-tal gårdsanläggningar i Skåne och Västergötland som eldades med halm.

Även helsäd - kärna och halm - och ren spannmål kan användas som bränsle. Av våra spannmålsgrödor har havre högst energiinnehåll per massenhet. Havre eldades 2006 bl.a. vid Hallsta pappersbruk. Där började man 2004 ersätta 4 000 ton olja/år med 7 000 ton havre, som levereras av bondekoperativa Lantmännen. År 2005 skrev Sala-Heby Energi långsiktiga avtal med 35 bönder om leverans av 2 600 ton havre/år för eldning i en kommunalägd bibränslepanna. Eldningen av havre på dessa två platser motsvarar en areal av uppemot 2 500 ha. I Södertälje har Telge Energi tillsammans med Cerealia byggt en ångpanna för att värma upp 1 400 lägenheter och ett par industrifastigheter med 8 000 ton havreskal. Skalen är en restprodukt från Cerealias tillverkning av havregryn. Lantmännen bedömer - enligt Herland (2005) - att jordbruket internt på sikt kan komma att använda ca 100 000 ton spannmål som bränsle, vilket med nuvarande medelskördar skulle svara mot en areal på drygt 20 000 ha. Marknaden för spannmål som bränsle utanför jordbruket sägs vara större men svår att bedöma.

Försöken inom projektet Agrobioenergi hade visat att rörflen kan ge höga skördar inom områden med gynnsamma fuktighetsförhållanden och i Norrland. Efter det livsmedelspolitiska beslutet 1990 fick många jordbrukare ett stort intresse för detta gräs och spontant etablerades år 1991 ca 4 000 ha rörflen utan säkrad avsättning. SLF startade 1991 i samarbete med Nutek och Vattenfall ett treårigt FoU-projekt; Ramprogram Energigräs. Det följdes 1994 av ett nytt treårigt projekt, Ramprogram Stråbränsle, vilket bl.a. även omfattade halm. SLF genomförde också ett demonstrationsprogram för småskalig förädlings- och förbrännings-teknik. Dessa tre FoU-program omfattade totalt ca 26 miljoner kr. Betydande stöd till FoU-verksamhet rörande energigräs erhöles också från SJFR och Jordbruksverket. År 2006 fanns det omkring 3 500 ha rörflen, varav högst 400 ha skördades för användning som bränsle.

I mars 1991 gick ett nybildat bolag, Agro Etanol AB - senare Agroetanol AB -, ägt av SLR och LRF, ut till Sveriges jordbrukare med erbjudande om att delta i ett etanolprogram som delägare och spannmålsleverantörer. Man planerade att bygga en fabrik för spannmål från minst 50 000 ha och att starta fabriken i början av 1993. Det blev mycket diskussion om detta projekt och bl.a. hade professor Olof Bolin, SLU ett inlägg i Upsala Nya Tidning den 15 maj, i vilket han menade att framställning av produkter såsom etanolspannmål, energiskog, energigräs m.m. bara var ett dyrt sätt att förlänga den gamla utbudspolitik. I juli, då 4 200 jordbrukare anmält drygt 31 000 ha till projektet, kom Jordbruksdepartementet med direktiv om energikompromissens tillämpning. Departementet och SLR/LRF kom då på kollisionkurs med varandra. SLR/LRF hävdade att regeringen ryckt undan den ekonomiska basen för fabriken. Departementet ansåg att reklamen för projektet var vilseledande med bl.a. felaktiga normskördar. Följden blev att hela projektet tills vidare skrinlades.

År 1996 föreslog en statlig alternativbränsleutredning att biobaserade alternativa drivmedel befrias från koldioxid- och energiskatt. Detta gav SLR och LRF nytt hopp om att kunna bygga en spannmålsbaserad etanolfabrik och man ansökte i slutet av 1996 hos Regeringen om dispens för detta. Ett år senare hade man ännu inte fått något svar. Så småningom blev dock en fabrik byggd i Norrköping och där startade produktionen i början av 2001. Fabriken är dimensionerad för 130 000 ton spannmål per år (ca 25 000 ha) och producerar därur 55 000 m³ etanol och 40 000 ton proteinfoder. I april 2006 beslöt Lantmännens Koncernstyrelse att i anslutning till denna anläggning bygga en ny fabrik för ca 400 000 ton spannmål per år (70 000-75 000 ha) och en årlig produktion av ca 150 000 m³ etanol. Denna fabrik skulle bli färdig i november 2008.

Flera nya fabriker för produktion av etanol ur spannmål har börjat byggas eller planeras. I utredningen "Bioenergi från jordbruket - en växande resurs" (SOU 2007:36) anges fem sådana anläggningar baserade på spannmål odlad i Sverige - i ett fall plus melass och i ett annat plus betor och potatis - bli färdiga före år 2010. Dessa fem fabriker kommer att ha en produktionskapacitet av totalt nära 300 000 m³ etanol per år.

I sitt energiscenario 1995 bedömde LRF att det svenska jordbruket år 2020 skulle kunna producera drivmedel - etanol från spannmål och rapsmetylester (RME) från oljeväxter till dieselsättning - från ca 180 000 ha. Med hänsyn till att produktionen av etanol och RME även ger en foderprodukt skulle nettoarealen för energi bli ca 100 000 ha. Tills för ett par år sedan har RME - också kallat biodiesel - producerats i några mindre anläggningar i Sverige. Den totala produktionen har varit högst 6 000 m³/år. Detta innebär användning av högst 5 400 m³ (5 000 ton) raps/rybsolja, vilket motsvarar medelskörden från ca 4 000 ha höstraps. Sedan ett par år håller dock den svenska produktionen av RME att bli många gånger större. I slutet av maj 2006 invigdes i Karlshamn en stor anläggning för tillverkning av RME. Anläggningen,

som ägs av Lantmännen Ecobränsle AB, ska till en början producera 45 000 m³ RME/år men en andra lika stor produktionslinje är förberedd. För produktion av 45 000 m³ RME krävs - med nuvarande medelskörd i Sverige - runt 30 000 ha höstraps. Tillsvidare kommer ungefär hälften av den mängd rapsolja som behövs att importeras från Tyskland och Danmark. Ytterligare en stor biodieselfabrik togs 2007 i drift i Stenungsund. Den har byggts av kemi-företaget Perstorp AB, kan producera 60 000 m³ RME/år och baseras på importerad rapsolja. Enligt SOU 2007:36 planerar Perstorp att i Stenungssund bygga en andra fabrik med en kapacitet av 100 000-200 000 m³ RME/år. Scanoil och Swedish Bioenergi anges ha planer på en ännu större RME-fabrik i Norrköping, vilken också ska baseras på importerad rapsolja. Det finns därtill minst 10-15 mindre företag - de flesta för högst 1 000 m³/år - som nyligen har startat, håller på att starta eller planerar produktion av biodiesel ur rapsolja.

Efter 1991 ökade intresset - om än långsamt - hos jordbrukets egna organisationer för utvinning av biogas ur grödor och för tekniskt mer avancerade biogasanläggningar. Växtkraftgruppens idéer och arbete var utan tvekan en starkt bidragande orsak till detta. SLF och Nutek startade hösten 1993 ett treårigt Utvecklingsprogram Biogas. Programmet hade en ram på 12 miljoner kr, varav SLF finansierade 60% och Nutek 40%. Avsikten var att i laboratorie- och pilotskala utveckla, prova och utvärdera processtekniker för biogas från grödor, att bedöma ekonomi, teknik och marknad samt att ta fram underlag inför beslut om fullskaleförsök. Resultaten från programmet har redovisats av Leif Magnusson (1998). Några viktiga slutsatser var följande:

- Det finns fungerande och tillgänglig teknik för alla delar av ett biogassystem, inklusive användning av gasen i olika tillämpningar
- Enkla rötningstekniker typ "energilimpa" och "tvåfasssystem" (grödor i plansilos med hydrolysbäddar och vätske-cirkulation) har gett ojämn utrötning och ej acceptabelt gasutbyte
- Torrötning, utan vätsketillförsel, har i enkla laboratorieförsök gett lovande gasutbyte, men det återstår att skala upp försöken och att finna en teknik för en sådan process
- En huvudlinje för fortsatta insatser bör vara att få till stånd en demonstrationsanläggning av ett helt system i full skala
- Ett system för biogas från enbart grödor ger hög kostnad för gasen och det kommer att krävas ett stöd till en stor del av investeringen
- För en långsiktig utveckling av biogasteknik för odlade grödor behövs också fortsatt forskning och utveckling för ökade kunskaper om både grundläggande och tillämpade frågeställningar.

I slutet av 1990-talet började man i Växjö att diskutera och planera för att bygga en anläggning för rötning av vallmassa och organiskt avfall liknande den i Västerås. Ett projekt med nio olika delar togs fram och investeringsstöd erhöles från det Lokala investeringsprogrammet för ekologisk utveckling (LIP) samt från EU:s femte ramprogram. Av ekonomiska skäl lades dock projektet ner 2003.

I andra EU-länder såsom Tyskland och Österrike började man i mitten av 1990-talet att ge investeringsstöd till gårdsbaserade biogasanläggningar. I Tyskland har antalet sådana anläggningar - enligt JTI informerar nr 107 (2004) - ökat från ca 200 för tio-elva år sedan till sannolikt över 4 000 i slutet av år 2006. Flertalet är för rötning av gödsel eller för gödsel och energigrödor som majs och vall. De flesta anläggningar producerar el och värme av gasen. Man får 30% i bidrag till investeringen och 10 eurocent/kWh under 20 år - med en viss successiv minskning - för el som matas in på nätet.

I Sverige har under senare år byggts någon gårdsbiogasanläggning per år. I början av 2007 fanns det ett tiotal sådana anläggningar, de flesta för flytgödsel. En gårdsanläggning för i

första hand vallmassa, betblast och hästgödsel uppfördes 2002 hos lantbrukaren Krister Andersson, Hagavik utanför Malmö av det tyska företaget Weltec Biopower GmbH, Lutten. Det är en enstegs totalomblandad kontinuerlig process. Röt-kammaren har volymen 500 m³ och anläggningen beräknas generera biogas svarande mot 1 300 MWh/år eller mot en genomsnittlig effekt av 0,15 MW. Investeringen beräknas till drygt 2,6 miljoner kr. JTI har redovisat resultat och erfarenheter från uppstarten 2003 och från rötning av enbart vallmassa sommaren 2004.

År 2005 odlades spannmål för produktion av etanol som drivmedel på omkring 25 000 ha, salix och rörflen på ca 14 000 ha åkermark, spannmål för eldning på uppskattningsvis högst 5 000 ha, oljeväxter för utvinning av RME på 5 000-6 000 ha och grödor för biogasutvinning på kanske 300 ha. Totalarealen av dessa energigrödor blir ca 50 000 ha. Härtill kommer halm till förbränning från - enligt Lantmännen - ca 30 000 ha. Energivärdet under år 2005 var högst 0,5 TWh för halm och spannmål som bränsle, 0,3 TWh för energiskog och rörflen som bränsle, 0,3 TWh för spannmålsetanol och högst 0,05 TWh för raps-/rybsolja till RME. Totalt gav detta en energitillförsel av högst 1,15 TWh. År 2007 torde motsvarande värde ha varit 1,4-1,5 TWh. Enbart RME-fabriken i Karlshamn ger, med 50% svenskt rapsfrö, ett tillskott av 0,17 TWh. När den nya etanolfabriken i Norrköping tas i bruk kommer värdet för spannmålsetanol att öka med 0,6 TWh. Om andra påbörjade och planerade nya etanolfabriker realiserar kommer värdet för spannmålsetanol att inom två-tre år öka med ytterligare 1,2 TWh

Vilken energipotential finns det då i Sverige för agrara bränslen? LRF räknade i sitt energiscenario 1995 för år 2020 med 23 TWh/år, varav 13 TWh värme från energiskog och rörflen (m:tal ca 43 MWh/ha), 7 TWh värme från halm (m:tal 14 MWh/ha), 2 TWh drivmedel från spannmål och oljeväxter samt 1 TWh biogas och metanol från vall m.m. Man räknade då med dubbelt så höga medelskördar per ha och år för salix och rörflen jämfört med vad som hittills i genomsnitt erhållits i praktisk odling. I scenariot 2005 anger LRF den långsiktiga energipotentialen från jordbruket vara 22 TWh; 7 TWh för halm, 3 TWh för biogas ur växtmassa plus avfallsprodukter från livsmedelsindustri, 4 TWh för energiskog, 2 TWh för spannmål, rörflen, hampa m.m., 5 TWh för etanol ur spannmål och betor samt 1 TWh för RME ur raps. SVEBIO anger år 2003 potentialen 22 TWh/år. Jordbruksverket uppskattade år 2006 den möjliga arealutvecklingen för bioenergigrödor till 10 000-20 000 ha för spannmål till eldning, 25 000-100 000 ha för spannmål till etanolutvinning, 25 000-50 000 ha för oljeväxter till RME, 500-1 000 ha för vall till biogas, 500-1 000 ha för rörflen till eldning, 15 000-30 000 ha för salix till eldning samt 200-1 000 ha för hampa till eldning. Dessa uppskattningar sägs i huvudsak vara grundade på marknadsbedömningar av olika företag i branschen.

Biogaspotentialen i Sverige uppskattades i en studie 1998 av JTI och VBB VIAK på tio års sikt uppgå till ca 17 TWh/år. Härav skulle över 14 TWh/år komma från rötning av substrat direkt från jordbruket; vallmassa 3,3 TWh (från 170 000 ha), halm 7,1 TWh, träck och urin 2,9 TWh, blast, bortsorterad potatis, boss och agnar 1,0 TWh. Slam från avloppsreningsverk beräknades kunna ge biogas svarande mot nära 1 TWh. Uppskattningsvis rötades mer än 80% av detta slam. År 2001 fanns det 219 biogasanläggningar i Sverige, varav 134 vid reningsverk, 56 depåer/rötceller och sex vid lantbruk (Jordbruksverket 2006). Den totala biogasproduktionen svarade mot 1,38 TWh/år. Därav bidrog reningsverk och depåer/rötceller med 1,24 TWh och lantbruket med 0,05 TWh.

Ur en idag normal höstveteskörd/ha (6 000 kg kärna och 4 000 kg bortförd halm; båda produkterna med 15% H₂O) kan utvinnas etanol med ett energivärde på 13-14 MWh, värme motsvarande 16 MWh och biogas - ur restprodukterna från etanolutvinning - med ett energi-

värde på 8 MWh. Sammanlagt kan således en normal höstveteskörd ge 37-38 MWh/ha. Biogasutvinning ur vallmassa ger vid en årsskörd av 7-8 ton torrsubstans/ha och bra process-teknik ett energiutbyte av 22-25 MWh/ha. En miljon hektar åker med bra växtföljder av vanliga jordbruksgrödor skulle med dagens normalskördar ge 25-30 TWh/år. 100 000 ha baljväxt/gräsvall för biogasproduktion skulle ge 2,2-2,5 TWh/år.

Organiskt avfalls betydelse som mull- och växtnäringskälla för jordbruket och som energikälla

Svensk åkermark tillförs årligen - enligt egna opublicerade beräkningar baserade på jordbruksstatistiska data för 1996 - omkring 20 miljoner ton torrsubstans (ts) organiskt material från växande grödor - rötter, bladfall, stubb, skörderester och halm - och med stallgödsel. Kvar på eller i marken i slutet av hösten är 15-16 miljoner ton ts eller i genomsnitt runt 5 500 kg ts/ha. Den totala mängden organiskt avfall i Sverige är enligt Naturvårdsverkets rapport 4611 (1996) ca 1 miljon ton ts/år. Härav överförs ca en femtedel till åker.

Totalmängden organiskt avfall per år innehåller enligt nyssnämnda rapport runt 27 500 ton kväve (N), 9 200 ton fosfor (P) och 6 000 ton kalium (K). Av dessa mängder överförs omkring 6 000 ton N, 2 500 ton P och 700 ton K till åkermark. 6 000 ton N kan täcka det årliga behovet av kväve för sammanlagt högst 60 000 ha av grödorna höstsäd, vårsäd och oljeväxter eller för högst 5% av dessa grödors nuvarande totalareal i Sverige. Lika stor kvävemängd - 6 000 ton - skulle erhållas i rester från rötning av vallmassa från 28 000-30 000 ha baljväxt/gräsvall. Dessa rötresten skulle även innehålla ca 700 ton P och 6 000 ton K.

Per viktsenhet torrsubstans kan ur vallmassa utvinnas minst 1,25 gånger mer biogas än ur organiskt avfall. Mindre än 100 000-115 000 ha vall med normalskörd skulle vid biogasproduktion ge samma kvantitet energi som allt organiskt avfall. Ts-mängden i det organiska avfall som idag tillförs åkermark motsvarar energimässigt vallskörden från högst 20 000-23 000 ha.

Samhällets organiska avfall har således - sett i stort - marginell betydelse som mullråämne och växtnäringskälla för odlade jordar jämfört med vad som blir kvar och lämnas kvar i fält från grödor plus tillförs med stallgödsel. Det har inte heller någon nämnvärd betydelse från energisynpunkt. För jordbruket bör det organiska avfallet ses som ett tillskott, vilket, där så är önskvärt eller lämpligt, kan samrötas med växtmassa.

3. Växtkraftgruppen - bakgrund, idéskiss och arbete

Bakgrund

Förändringar i åkerarealens användning och egenskaper sedan 1940-talet

Under 1940 talet var arealen åkermark i Sverige runt 3,7 miljoner ha och jordbruket fortfarande kreatursstarkt i större delen av landet. Spannmål och vall för höskörd odlades på vardera ca 1,3 miljoner ha, oljeväxter på uppemot 100 000 ha och potatis plus sockerbetor på nästan 200 000 ha. Vall plus grönfoder upptog nästan halva arealen. Vallandelen har inte varit större under någon tidigare eller senare period. Arealen spannmål ökade därefter till in på 1980-talet. Dess andel av totalarealen ökade relativt starkt fram till slutet av 1980-talet. Även andelen oljeväxter ökade under dessa 40 år, fastän inte varje år. Vallandelen och antalet nötkreatur minskade. År 1987 odlades spannmål och oljeväxter på 1,7 miljoner ha och vall plus grönfoder på nära 0,9 miljoner ha, vilket innebar 55% respektive 31% av den totala

åkerarealen 2,9 miljoner ha. Förändringarna fr.o.m. andra världskriget var störst inom slättbyggena i Götaland och Svealand. På lerjordsslätterna inom dessa områden odlades spannmål och oljeväxter på mer än 80% av åkerarealen.

Hektarskördarna av spannmål och andra grödor i öppet bruk var i slutet av 1980-talet i genomsnitt mellan 1,3 och 2 gånger större än 40 år tidigare. För spannmålen hade denna ökning, i kombination med den fortfarande relativt stora odlingsarealen och det minskande antalet mjölkkor, medfört ett stigande årligt överskott. Samtidigt hade världsproduktionen av spannmål ökat. Detta ledde till sänkta exportpriser på vete, särskilt från mitten av 1980-talet. Det framstod därför som allt mer nödvändigt att minska spannmålsproduktionen i Sverige och/ eller att finna nya användningsområden för spannmål. Men det var också angeläget att använda åkerarealen på ett från olika synpunkter bra sätt.

Under 1940-talet återfördes en stor del av det producerade organiska materialet till marken och skadlig markpåverkan av maskiner och redskap var ett i stort sett okänt problem. Sannolikt har växtföljderna och odlingstekniken aldrig varit bättre med tanke på markens egenskaper som fysikaliskt odlingsunderlag, resurshushållning, markvård och miljökonsekvenser. Därefter har svensk växtodling blivit ensidigare, med tyngdpunkt lagd på spannmål. Samtidigt har traktorer, transportfordon, maskiner och redskap blivit större och tyngre. Dessa förändringar har medfört fysikalisk markförsämring på en stor del av de odlade jordarna och gör så fortfarande på många håll. Först blev detta påtagligt för matjorden på lerjordar. Men marken har också skadats och skadas inunder matjorden; i alven. Alvens övre del är idag mer packad än för några decennier sedan och alvpackningen tycks nu dessutom öka på många håll. Sådan packning tycks kvarstå under decennier eller bli permanent på djup större än 25-30 cm på lätta jordar och på djup större än 35-40 cm på lerjordar.

Fysikalisk markförsämring medför, förutom försämring av betingelserna för rotutveckling, näringsupptagning och tillväxt, att verkningsgraden av tillförda näringsämnen blir lägre och att dragkraft- och energibehovet för jordbearbetning ökar. En egen sammanställning i början av 1990-talet av resultat från fältförsök på lerjordar med spannmålsdominerad odling visade att kärnskörderna/ha av spannmål skulle ha varit 10-20% högre med de aktuella insatserna av produktionsmedel, om jordarnas struktur och fysikaliska egenskaper varit lika bra som 40-50 år tidigare. Omvänt kunde skördarna uppnås med lägre insatser av produktionsmedel. Kvävegivorna kunde troligen ha reducerats med 15-30% och tillfört kväve hade utnyttjats bättre och utlakningen blivit mindre. Dragkraft- och energibehovet samt tidsåtgången vid jordbearbetning hade reducerats med minst 15-20%.

Vid SLU och dess föregångare Lantbrukshögskolan har sedan slutet av 1940-talet bedrivits försök och undersökningar rörande jordars fysikaliska egenskaper som odlingsunderlag och om möjligheter och metoder för förbättring därav. Länge var dränering den viktigaste frågan. Men även behovet och effekterna av andra slag av grundförbättring, såsom djupplöjning och s.k. strukturkalkning, var tidigt föremål för studier. Under 1960-talet skedde en stark ökning av insatserna ifråga om jordbearbetning och bevattning. Frågor om odlingsteknikens och fälttransporters inverkan på de fysikaliska egenskaperna hos olika jordar och om möjligheterna och metoderna att komma till rätta med dess skadliga influenser blev nu allt vanligare. Senare kom frågor om enskilda gröders och växtföljders långsiktiga inverkan på jordars fysikaliska egenskaper att ägnas ökad uppmärksamhet.

I mars 1978 tillsatte dåvarande Jordbrukssektionen vid SLU, på initiativ av statsagronom Gösta Berglund, Försöksavdelningen för hydroteknik, en arbetsgrupp med inriktning på de organogena jordarnas speciella odlingsproblem. Denna grupp började redan samma vår att diskutera problem om osäkerhet och skördevariation vid odling främst av spannmål på olika

typer av fastmarksjordar. Gösta Berglund hade något år tidigare konsulterats av Sven-Erik Johansson, Nibble gård om problem med ojämn och dålig tillväxt av spannmål på en del fält med styv till mycket styv lera. Den först tillsatta gruppen kompletterades med företrädare för andra ämnesområden vid SLU och för JTI. Man kallade sig Arbetsgruppen för problemjordar. Efter några år blev dock Arbetsgruppen för lågavkastande jordar det mest använda namnet. Fram till sin pensionering 1984 var Gösta Berglund den sammanhållande och drivande kraften vid Ultuna. Därefter var jag ordförande under nio år.

Verksamheten, som snart blev relativt omfattande, kom t.o.m. 1984 att till stor del inriktas på studier av och försök på organogena jordar och på mjälarika leror (mjälleror) i Mellansverige. Därefter arbetade gruppen mera med styva och mycket styva leror. Arbetet och olika typer av försök bedrevs i nära samarbete med odlare och rådgivare. Särskilt var så fallet i Västmanland, där en rad undersökningar och försök genomfördes fram till mitten av 1990-talet. Kontaktman bland jordbrukarna där - och också idégivare till verksamhet - var Sven-Erik Johansson. T.o.m. år 1993 anordnades i detta län regelbundet en sammankomst under februari-mars, för genomgång och diskussion av fjolårets resultat, samt en fält- och mötesdag under högsommaren.

Det hade efterhand blivit allt mer uppenbart att vall eller mera vall borde ingå i växtföljden på lerjordar inom spannmålsintensiva och djurextensiva gårdar och områden. Den producerade vallmassan skulle helt eller delvis kunna användas som markskydd och/eller direkt som gödsel- och strukturförbättringsmedel på arealen med andra grödor än vall. Arbetsgruppen lade i början av 1988 fram ett program för forskning och försök vid SLU och JTI rörande sådana frågor. Samtidigt ändrade den sitt namn till Arbetsgruppen för resursbevarande odling. Vid ett möte med odlare och rådgivare på Brunnby försöksgård, Västerås i februari 1989 presenterade jag ett exempel på en växtföljd för resursbevarande odling på lerjord vid djurextensiv drift. Den kunde innehålla 1-3 år klöver/gräsvall och 75% stråsäd, oljeväxter m.m.. Vallmassan skulle delvis kunna direkt användas för marktäckning och/eller grön gödsling men också - till största delen - kunna utnyttjas för produktion av biogas och fiber. Restprodukter kunde återföras till åkern. Vid 1990 års vårvintermöte på Brunnby inledde Sven-Erik Johansson en diskussion kring temat "Vall eller skog på åker?". Den pågående omställningen av jordbruket bl.a. mot mindre spannmålsareal kunde medföra att stora arealer åkermark i Sverige måste tas ur livsmedelsproduktion, osäkert för hur länge. För Västmanlands och Uppsala län kunde det handla om 75 000 ha. Målsättningen måste vara att ha ett öppet, mångfacetterat landskap med en levande landsbygd och ett biologiskt effektivt, resurssnålt och miljövänligt jordbruk. Under diskussionen framhölls att man borde kunna odla vanliga jordbruksgrödor för energi; fast bränsle, etanol, vegetabilisk olja och/eller biogas. Råvaruproduktion för massaindustrin kanske också kunde bli aktuellt. Sven-Erik ställde bl.a. frågorna: "Varför inte ett projekt om odling av vall och användning av vallmassa för produktion av biogas och rötrest?" och "Vilka möjligheter har Arbetsgruppen för resursbevarande odling att, i samarbete med odlare, få igång ett sådant projekt?". Diskussionen och dessa frågor kom att bli startpunkten för det som snart skulle bli känt som Projekt Växtkraft.

Omställningar, EU-anslutning och stöd

År 1987 kom Regeringen och LRF överens om ett flerårigt omställningsprogram - Omställning 90 - för att minska odlingen av spannmål och stimulera till alternativ markanvändning. Programmet gällde fr.o.m.1988. Ersättning, vars storlek var olika för skilda skördeområden, utgick för minskning av arealerna spannmål och andra prisreglerade grödor (oljeväxter, potatis och sockerbeter, baljväxter till mogen skörd och vissa andra grödor) jämfört med år 1987. Detta skulle göra det intressantare att odla mer av andra grödor, t.ex.

vall. Fortsatt stöd erhöles för baljväxtodling och bidrag utgick till skogsplantering på åkermark.

I juni 1990 beslöt Riksdagen om en ny livsmedelspolitik innebärande bl.a. en övergång under tre-fyra år från en reglerad till en fri marknad. Beslutet innebar i korthet inkomst- och stimulansstöd till jordbruket för omställning av mark till annat än för produktion av livsmedel och foder samt för reducering av antalet mjölkkor. Inkomststöd kunde utbetalas under tre år fr.o.m. 1990/91. Stimulansstöd kunde ges som engångsbelopp fr.o.m. 1991/92 i form av omställningsstöd under tre år och/ eller som anläggningsstöd under fyra år. Totalt avsattes 14 miljarder kronor till stöd för jordbruket. Omställningen skulle vara genomförd senast den 30 juni 1996.

Omställningsstöd skulle utgå för åkermark, som togs ur produktion och varaktigt överfördes till annan användning än för livsmedelsproduktion, odling av livsmedelsproduktion som inte konkurrerar med befintlig produktion och/eller för extensivt betesutnyttjande. Anläggningsstöd skulle utgå som en extra stimulans för anläggning av lövskog, energiskog och våtmarksområden. I propositionen till Riksdagen angavs inte exakt hur mycket åkermark som skulle tas ur konventionell produktion men siffror mellan 500 000 och 900 000 ha nämndes. Regeringen beslutade om en ram på 500 miljoner kronor under femårsperioden 1991-1996 för att stimulera användningen av biobränslen. Detta sågs av många som ett första steg i en ordentlig satsning på bioenergi. Man räknade med att minst 200 000 ha åker skulle kunna tas i anspråk. Medlen skulle handhas av STEV.

De två omställningsprogrammen kom fram till 1995, som var det första året Sverige var med i EU, att medföra en relativt liten förändring i totalarealen jordbruksmark - åkermark plus betesmark på jordbruksföretag - men relativt stora förändringar i dess användning. Från 1987 minskade arealen åkermark från 2,89 till 2,77 miljoner ha (4,3%) och ökade arealen betesmark från 337 000 till 425 000 ha (26%). Arealerna av spannmål, oljeväxter och vall (inklusive grönfoder) minskade med nära 23%, minskade med drygt 38% respektive ökade med drygt 24%. Störst var förändringarna för arealerna av träda och av ospecificerad plus ej utnyttjad åkermark. De ökade med 94 500 ha (51%) respektive ca 20 000 ha (50%). Vid sidan av ökningen i betesmarksareal hade små arealer tagits i anspråk för annat än livsmedelsproduktion. Så hade t.ex. arealen av energiskog ökat från några hundra hektar till 13 600 ha.

I juli 1990 ansökte Sverige om medlemskap i EG (som 1993 blev EU). Inom EG hade man då länge diskuterat jordbrukspolitiken och sedan början av 1991 pågick en intensiv debatt om det s.k. MacSharry-förslaget för reformering av denna politik. I augusti 1992 enades jordbruksministrarna om ett kompromissförslag. Huvudinriktningen i denna uppgörelse, som trädde i kraft den 1 januari 1993, var att minska prisstödet till jordbruket och att öka de s.k. direktstöden. En viktig del var att sänka priserna på spannmål och nötkött. Bönderna skulle kompenseras härför med arealstöd och djurbidrag. Arealstöd kunde ges till odlare av spannmål, oljeväxter, baljväxter och oljelin. För gårdar med minst 20 ha åker var en förutsättning för att få sådant stöd att minst 15% av åkerarealen trädades. Trädan skulle rotera i växtföljden. Ersättningen för träda blev lika stor som arealstödet och erhöles oavsett gårdsstorlek. Höga bidrag skulle utgå för plantering av lövskog och gran på åker. Varje medlemsland hade att utforma ett program för miljövänliga produktionsmetoder inom lantbruket och bevarande av biologisk mångfald i odlingslandskapet. Stöd härför skulle erhållas från EU. Inget särskilt stöd skulle ges för odling och omvandling av vanliga grödor till energi.

Sverige blev medlem i EU fr.o.m. den 1 januari 1995. Man hade då förhandlat fram en överenskommelse som bl.a. innebar att den areal som skulle vara grunden för arealstöd och trädesersättning, den s.k. basarealen, skulle vara ca 1,7 miljoner ha. I basarealen skulle inräknas odling av spannmål, oljeväxter, proteingrödor och oljelin samt den areal som tidigare ingått i något trädessprogram. Mark som före 1992 övergått från åkermark till skogsmark, permanenta beten m.m. kunde inte räknas in. För socker- och mjölkproduktion fick Sverige totala kvoter svarande ungefär mot respektive produktion år 1993. Areal under omställning var inte berättigad till EU:s areal- eller miljöstöd. Under 1995 och 1996 var det dock möjligt att gå ur omställningen och börja i EU:s program för arealersättning mot återbetalnings-skyldighet av stöd för kvarvarande omställningstid. Av totalt ca 360 000 ha i omställning togs ca 340 000 ha ur. Från år 1996 kunde areal som tagits ur livsmedels- och foderproduktion (uttagen areal) trädas eller odlas med industri- och energigrödor. Spannmål för produktion av etanol blev då godkänd för arealstöd. Senare ändrades förordningen så att även grödor för biogas kunde ges arealbidrag. År 2000 tillkom gräsensilage som arealersättningsberättigad gröda.

År 1997 antog EU en strategi- och handlingsplan; Energi för framtiden: Förnybara energikällor. I denna sades att andelen förnybar energi skulle fördubblas från 1995 års nivå till 2010, vilket skulle innebära en tredubbling av bioenergin. Fyra år senare antog EU ett direktiv om främjande av användningen av biodrivmedel eller andra förnybara drivmedel. Däri anges en nivå på 2,0% år 2005 som ska öka upp till 5,75% år 2010.

EU beslöt 2003 om en ny reform av jordbrukspolitiken. Den innebar bl.a. att tidigare arealstöd och djurbidrag skulle ersattes av ett frikopplat stöd - gårdsstöd - vilket i princip skulle ges till all åkerareal oavsett hur marken användes. Gårdsstödet infördes den 1 januari 2005. Dess storlek är olika för åker- och betesmark och varierar i Sverige mellan fem regioner från ca 120 euro/ha (ca 1 100 kr/ha år 2007) till ca 250 euro/ha (ca 2 300 kr/ha år 2007).

Det finns två regelverk som påverkar odlingen av energigrödor (Jordbruksverket 2006); ”Stöd till odling av energigrödor” respektive ”Rätt till odling av industri- och energigrödor på uttagen areal”. Energigrödestödet - 45 euro/ha - är lika stort inom hela EU och kan erhållas för odling av alla grödor utom sockerbetor och hampa. Totalt för hela EU är stödet begränsat till 1,5 miljoner ha.

Rätt till odling av industri- och energigrödor (I/E-grödor) på uttagen areal har funnits sedan EU 1993 införde krav på att lägga mark i träda. Under senare år har den obligatoriska trädan varit 10% av åkerarealen och brukaren har fått samma stöd för I/E-odling som för annan odlad areal eller som om ingen odling skett. Alla jordbruksgrödor godkända som I/E-grödor får odlas på uttagen areal. Odling av sockerbetor, jordärtskockor, cikoriarot och hampa ges inget stöd.

En annan nyhet fr.o.m. 2005 - som gynnar odling av vall för biogasproduktion - är att en årlig miljöersättning av 300 kr/ha lämnas under fem år för odling av slåttervall och betesvall på åkermark samt flerårig frövall, om vallen ligger obruten under tre vintrar i följd. Ett syfte är att öka vallodlingen inom områden med stor spannmålsodling. Plantering av energiskog ges sedan 1999 ett nationellt stöd av 5 000 kr/ha.

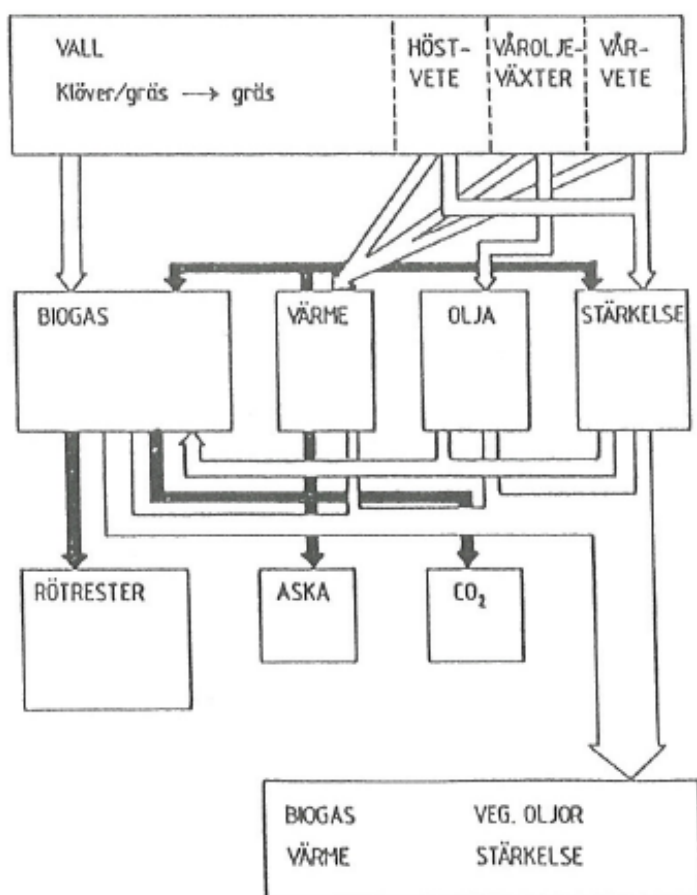
År 2005, tio år efter EU-anslutningen, hade totalarealen jordbruksmark i Sverige ökat med 23 800 ha (0,8 %), arealen åkermark minskat från 2,77 till 2,70 miljoner ha (2,3%) och arealen betesmark ökat från 425 000 till 513 000 ha (20%). Jämfört med 1995 hade spannmålsarealen minskat med över 80 000 ha (7,3%) till 1 024 000 ha, oljeväxtarealen minskat med 22 400 ha (20%) till 82 200 ha, arealen vall plus grönfoder ökat med 13 000 ha

(1,2%) till 1 080 000 ha, trädesarealen ökat med nära 43 000 ha (15%) till över 321 000 ha samt arealen ospecificerad och ej utnyttjad åkermark minskat med 26 500 ha (44%) till 33 300 ha.

Idéskiss och målsättning

Efter mötet vid Brunby i mars 1990 diskuterade Sven-Erik Johansson, Per-Olof af Wåhlberg och jag om och hur ett projekt om energi från åker skulle kunna skapas. På förslag av Sven-Erik bildade vi i maj, tillsammans med försöksledare Ove Fellin, Västmanlands läns hushållningssällskap och professor Nils Möller, Inst. för lantbruksteknik, SLU, en arbetsgrupp för projektet. Samtidigt anställdes Ove Fellin som projektledare. Sven-Erik hade kommit överens härom med Hushållningssällskapets VD Sten Palmgren samt försäkrat sig om medel för några månaders verksamhet. Gruppen, som snart kom att kalla sig Arbetsgruppen för Växtkraft ofta förkortat Växtkraftgruppen, började omgående att arbeta fram en idéskiss - ett koncept - till integrerad energiproduktion med jordbruksgrödor (Fig.1). Sven-Erik Johansson och Per-Olof af Wåhlberg hade vid denna tid länge varit engagerade i frågor om jord- och skogsbrukets miljöpåverkan. Nils Möller var prodekan vid L-fakulteten och mentor för de som arbetade med frågor rörande alternativ odling vid SLU.

Fig.1. Idéskiss för odling och energiomvandling av vanliga jordbruksgrödor



Basen i idéskissen är en växtföljd med vall, spannmål och oljev växter, där alla grödor användes som energiråvaror. Vallmassan utnyttjas för biogasproduktion, spannmålen (vete) för framställning av stärkelse och/eller etanol, oljevaxtfröet för oljeutvinning och halmen som bränsle. Energiomvandling enligt fig.1 ger som rest- och/eller biprodukter kli, protein och stärkelse, oljekakor, rötrest, koldioxid och aska. Kliet m.m. och oljekakorna kan användas

för biogasproduktion. Rötresterna, som innehåller organisk substans och praktiskt taget hela mängden av de växtnäringssämnen som ingår i råvarorna, är lämpliga gödsel- och jordförbättringsmedel. Askan är ett bra gödselmedel. Koldioxiden kan utnyttjas vid växthusodling och/eller för konservering av otorkad spannmål.

Växtföljden i fig.1 var i första hand tänkt för mellansvenska lerjordar. Men bl.a. vallens längd och dess andel skulle självfallet kunna varieras. För andra delar av landet skulle andra grödor och andra växtföljder kunna lämpa sig bättre.

Liksom för 18-19 år sedan finns det idag knappast några ekonomiska förutsättningar för en växtodling med blandat växelbruk såsom i fig.1 helt inriktad på energi. Men skulle förutsättningar skapas för odling i stor skala av vanliga grödor till energi, skulle säkerligen en del jordbrukare välja en växtföljd liknande den i fig.1. Andra skulle välja att odla både livsmedels/fodergrödor och energigrödor. Sådana kombinationer skulle ge bättre växtföljder än vad de flesta jordbrukare nu har inom spannmålsdominerade och djurextensiva områden.

Gruppens övergripande målsättning kan sammanfattas i följande punkter

- Användning av åker för produktion av energiråvaror
- Bonden/jordbruket energileverantör
- God markvård, resursbevarande odling och kretslopp av näringsämnen
- Biologiskt effektiv, insatssnål och miljövänlig växtproduktion
- Handlingsfrihet och flexibilitet i användning av åkermark
- Godtagbara ekonomiska villkor för bonden
- Energiomvandling/-förädling med minimala miljöstörningar
- Öppet landskap och ökad sysselsättning på landsbygden

Konceptet i fig.1 och målsättningen presenterades under sommaren och hösten 1990 för jordbrukare i Västmanland, för en rad ledande personer inom jordbrukets egna organisationer, för dekanus vid L-fakulteten, SLU och andra forskare vid SLU, för Sveriges alla ekokommuner, för Industri- och Miljödepartementena, för flera statliga myndigheter samt för Länsstyrelsen i Västmanlands län. Idéskissen presenterades också i flera tidningar och tidskrifter.

Den för arbetsgruppen viktigaste delen av idéskissen var odling av vall och utvinning av biogas ur vallmassa. Vi ville inom två-tre år få byggt en tekniskt bra demonstrations- och utvecklingsanläggning i storleksordningen 1-2 MW för rötning av vallmassa. På längre sikt ville vi se biogasanläggningar dels ute i odlingslandskapet, dels i anslutning till jord- och trädgårdsbrukets livsmedelsindustrier. Anläggningar i landskapet skulle i första hand användas för rötning av vallgrödor och av restprodukter från andra grödor men även för rötning av rent organiskt hushållsavfall från närliggande bebyggelse. Anläggningar vid livsmedelsindustrier skulle främst behandla industriernas organiska avfall men även kunna nyttjas för grödor och rent organiskt hushållsavfall. Rötning av gödsel såg vi som mindre intressant och föga angeläget; allt fekalt material är tidigare rötat i djurens magar.

FoU-projekt, utredningar och andra arbeten 1990-1997

Erfarenheter 1990 om rötningsteknik och biogasutbyte

Under sommaren och förhösten 1990 fördjupade Växtkraftgruppen genom litteraturstudier, intervjuer och studiebesök sina kunskaper om processtekniker för och biogasutbyte vid rötning av växtmassa. Vi hade flera enskilda och/eller gruppvisa möten med försöksledaren Lennart Thyselius och forskaren Berit Mathisen, JTI och Sören Kraemer, Carl Bro as. Vi träffade också och fick mycken information av Mats Hagelberg, Bionergi HB (BHB), Ludvika

och Sven-Åke Carlsson, Brogas. BHB skulle testa och utvärdera den anläggning som höll på att färdigställas i Snarstad. Vi hade vidare möten med flera energiforskare vid SLU samt kontakter med företagen Purac AB, Lund; EnerChem, Lund och VBB, Stockholm. Ove Fellin besökte Carl Bro i Köpenhamn och förevisades där bl.a. en anläggning för rötning av gödsel och rent avfall och fick närmare information om en anläggning för rötning av källsorterat hushållsavfall med s.k. BTA-teknik, vilken höll på att byggas i Helsingör. (BTA = Biotechnische Abfallverwertung). Detta var en kontinuerlig tvåstegsprocess med vätske-cirkulation, som sedan 1986 utvecklats i Garching utanför München, där BTA GmbH hade en pilotanläggning. Rötning av hushålls- och restaurangavfall i denna anläggning hade gett högt gasutbyte.

Vid JTI, som av många ansågs ha en huvudroll i Sverige vad gäller biogas ur jordbruksgrödor, hade man sedan flera år allt mer inriktat verksamheten på rötning av hushållsavfall och annat organiskt material samt på samrötning av olika substrat. Det var också inriktningen på det aktuella ramprogrammet, som gällde t.o.m. juni 1993.

Litteraturstudierna och samtalen med forskare och tekniska experter i Sverige och Danmark ledde oss till övertygelsen att satsa på en tekniskt avancerad biogasanläggning, Flertalet av dem vi talade med förordade s.k. enstegsteknik. Men några menade att tvåstegsteknik, då det organiska materialet bryts ner först i en hydrolysreaktor och därefter i en metanreaktor, gav förutsättningar för högre till betydligt högre gasutbyte per enhet växtmassa och lägre kostnader per enhet producerad gas och att det var framtidens teknik. Gruppen valde att arbeta för en utvecklingsanläggning med tvåstegsteknik. Sex år senare gjordes vid JTI en litteraturöversikt - över publicerade internationella arbeten t.o.m. 1993 - om kunskapsläget att producera biogas från växtbiomassa; "Biogas from plant material - a review". Däri ingick en jämförelse mellan två- och enstegsteknik. I sammanfattningen sägs att rötning av växtmassa med tvåstegsteknik kan ske med mycket större substrattillförsel per tidsenhet och kortare uppehållstid än med enstegsteknik. Det har också visat sig att utrötningen blir mer effektiv och problemen med hög koncentration av ammoniumjoner i recirkulerande processvätska mindre. Men i fullskaledrift kan pumpproblem ofta begränsa användningen.

Vi fann inga publicerade eller i övrigt kända uppgifter om rötning av ren växtmassa i pilot- eller fullskala med tekniskt bra anläggningar. En del laboratorieförsök hade genomförts, nästan alla med satsvis rötning eller något annat slag av enstegsteknik. JTI hade nyligen fått forskningsanslag till ett fiberprojekt, i vilket skulle ingå laboratoriestudier med en- och tvåstegsteknik för rötning av bl.a. lucern. Försöken med tvåstegsteknik skulle påbörjas inom något år.

I augusti 1990 beslöt gruppen att som ett första steg i det fortsatta arbetet söka anslag för att samla in ytterligare kunskap om olika delar av idéskissen, speciellt om biogasproduktion. Det skulle gälla odlingen, processtekniken och gasproduktionen samt användningen av bi- och restprodukter. Det skulle även gälla resurshushållningen och miljökonsekvenserna samt ekonomin, främst på företagsnivå. Nästa steg skulle bli att i samarbete med SLR och någon större användare av biogas söka få byggt en biogasanläggning. Vi ville se SLR som huvudaktör för utvecklingen rörande rötning av växtmassa och att kompetens knöts till SLR/Växtkraft så att jordbruket kunde bli inte enbart råvaruleverantör utan också energileverantör.

Egna projekt och utredningar

Förprojekt. I slutet av augusti 1990 ansökte gruppen hos SLF om ett anslag på 540 000 kr till ett projekt kallat "Energiproduktion med jordbruksgrödor; förprojekt om biogas ur vallmassa". I slutet av september kom besked om att SLF reserverat 200 000 kr för projektet.

Efter förfrågan fick vi ett utkast till PM, signerad av Erik Herland, med kommentarer till vad som sagts i ansökningshandlingarna och om villkor för projektet. SLF ville att huvuduppgiften skulle vara en ekonomisk utvärdering. En del av kommentarerna var direkt felaktiga, andra vittnade om ifrågasättande, misstroende och föresats att styra vårt arbete. Gruppen skrev ett långt brev med tillrättaläggande och synpunkter på vad som sagts i utkastet. Den 25 oktober kom besked om att 200 000 kr anslagits till förstudien. Den promemoria med kommentarer och villkor som bifogades hade samma lydelse som utkastet en månad tidigare.

I januari 1991 lämnade Växtkraftgruppen till SLF en rapport med en ekonomisk utredning av Projekt Växtkraft genomförd av Ove Fellin. Kalkylerna gav en kostnad för produktion av metangas ur vallensilage av 40 öre räknat per kWh. I rapporten ingick även en uppsats om idéskissen. Vid ett möte en tid senare framhöll Erik Herland, SLF och Gunnar Degerman, SLR att man tillsammans med gruppen ville gå vidare med projektet. Men man ville ha en komplettering av den ekonomiska utredningen. En sådan gjordes av Valter Johansson, Inst.för ekonomi, SLU i samarbete med Ove Fellin.

Hösten 1990 fick gruppen genomfört ett röttningsförsök med klöver-gräsmassa i EnerChem:s pilotanläggning. Metanutbytet blev ca 270 l per kg torrs substans. Försöket betalades av SLR.

Biogas ur vallensilage vid tvåstegsrötning. Efter en överenskommelse med SLF i juni 1992, att ansöka om anslag till ett FoU-projekt om biogas ur växtmaterial, arbetade gruppen under ett par månader intensivt med planering och utformning av en ansökan. I mitten av augusti gjorde flera av oss tillsammans med Jeppe Obdrup, Carl Bro och forskningschef Birgitte Ahring, Dansk Teknologisk Institut (DTI), Köpenhamn ett två dagars studiebesök i Garching. Vi tittade på BTA:s pilotanläggning och diskuterade, tillsammans med diplomingenjör Hans Kübler, Gesellschaft für Recykling von Energi und Abfall mbH, möjligheter, omfattning av och villkor för testkörningar med vallensilage. Anläggningen skulle vara tillgänglig för sådana körningar fr.o.m. december. Diskussionen skulle utgöra underlag för en begäran från Carl Bro om offert på en testkörning. Några dagar senare hade vi ett möte med Jan Emmervall och Sören Persson, SLF för genomgång och diskussion av ett utkast till projektansökan. (Båda hade anställts på SLF efter 1990). Vi anmodades att i ansökan ge en fyllig bakgrundsbeskrivning, bemöta kritik som riktats mot Projekt Växtkraft och först koncentrera oss på de experimentella studierna. Emmervall var angelägen om att en ansökan lämnades in i tid för att kunna behandlas vid höstens första möte med SLF:s forskningsberedning. SLF:s policy var att ha så stor andel som möjligt av sina anslag placerade på universitet och högskolor. Man ville därför se Nils Möller och mig som sökande.

I slutet av augusti 1992 kom ett fax från Sören Kraemer att Carl Bro drar sig ur det planerade samarbetet med BTA. BTA hade, för att genomföra en testkörning, krävt att få bygga en eventuell anläggning för Växtkraftgruppen. I faxet fanns även ett förslag till försöksplan; med laboratorieförsök, tvåstegs pilotförsök, provförsök i fullskala samt försök med omvänd osmos. Försöken avsågs genomföras i samarbete med DTI och firman BioWaste, som hade Birgitte Ahring som konsult.

I början av september skickades en ansökan till SLF om 2,1 miljoner kr till projektet "Biogas ur vallensilage vid kontinuerlig tvåstegsrötning med vätskerekirkulation i pilotanläggning. Projekt Växtkraft". Till ansökan var fogad en bilaga om "Vall och biogas - ett alternativ för markanvändning, uthållig och miljövänlig växtodling och energihushållning" samt en offert från Carl Bro; "Tilbud på pilotförsök med udrådning af grönmasse i 2-trins biogasanlaeg". Undersökningarna i Danmark skulle innehålla tre delar; laboratorieförsök, pilotförsök med tvåstegsprocess samt prövning av RO-teknik för bortförel av joner ur processvätska från pilotförsöken. Kostnaderna för dessa undersökningar beräknades till 1 155 000 kr, varav

380 000 kr till utrustning för finfördelning av ensilage.

I mitten av november kom besked om att SLF:s forskningsberedning beslutat föreslå SLF att tilldela oss 1,3 miljoner kr. Härav var 800 000 kr avsett för försöken i Danmark. Inga medel hade avsatts för utrustning till finfördelning av ensilage; man räknade med att Carl Bro kunde stå för den kostnaden om firman var verkligt intresserad av projektet. SLF och JTI skulle kunna följa försöken och kallas till möten. Vi kunde börja arbeta omgående; det fanns ingen risk för annat beslut i styrelsen. Forskningsberedningens beslut fastställdes en månad senare.

Beslutet av SLF att inte ge medel till utrustning kom att medföra mycket arbete och en hel del kostnader för Växtkraftgruppen och för Sören Kraemer och hans medarbetare. Och det kom att försena projektets start med minst ett par månader. Vi undersökte på ömse håll olika möjligheter att finfördela ensilage och att hyra eller köpa erforderlig utrustning därför. Och vi diskuterade ändringar av försöken för att sänka kostnaderna, bl.a. nedskalning av pilotförsöken. Ove Fellin och jag besökte Carl Bro och DTI för genomgång och diskussion av olika spörsmål och gjorde studiebesök i Helsingör för att se på en ny RO-anläggning avsedd att användas i projektet. I slutet av februari slöts en överenskommelse med Kraemer om att försöken skulle genomföras enligt den ursprungliga planen och att gruppen skulle bidra med 180 000 Dkr, motsvarande ca 210 000 Skr, till utrustningsdelen. Vi hade lyckats få nästan hela den summan i bidrag från Länsstyrelsen i Västmanlands län och från Svea Lantmän, Enköping. Carl Bro och DTI skulle ställa upp med utrustning och medel för 150 000 Dkr. Slutligt avtal mellan parterna undertecknades den 10 mars.

Från september 1992 till mars 1993 sjönk värdet av den svenska kronan med ca 20% relativt den danska kronan. För att kompensera Carl Bro för denna värdesänkning av anslaget fick gruppen senare under 1993 ett tilläggsanslag på 157 000 kr från SLF till försöken i Danmark.

Laboratorie- och pilotförsöken genomfördes i stort sett som planerat. Starten blev dock, av flera skäl, ganska mycket försenad och försöken kom att avslutas först i maj 1994. Vi hade från början mer eller mindre kontinuerliga kontakter och diskussioner med Sören Kraemer och Birgitte Ahring och deras medarbetare. Och Ove Fellin besökte flera gånger Köpenhamn. Gruppen fick flera utkast till slutrapport att läsa igenom och lämna synpunkter på. Slutrapport kom i september 1994.

Laboratorieförsöken genomfördes i fyra liters tankreaktorer med omrörning. De gav för hackat vallensilage i genomsnitt en VS-reduktion (VS = tillförd organisk substans) av 57% och ett metanutbyte av ca 350 l per kg tillförd torrsubstans (ts). Detta efter en adaptionstid på 3-4 månader och stabil process under ytterligare ett par månader. Vid termisk-alkalisk förbehandling ökade VS-reduktionen till 67% och metanutbytet till ca 400 l/kg ts. Metanhalten hos producerad biogas i dessa försök var 60-62%.

Pilotförsöken genomfördes med hydrolys och syrabildning i en första reaktor och med metanproduktion i en andra reaktor. Ensilaget var hackat och tillfördes kontinuerligt; en gång per dag. Försöken pågick under 12 veckor, vilket visade sig vara en för kort tid för uppnående av en stabil process. Resultaten pekade enligt Carl Bro på att det för den använda tvåstegstekniken och substratet var realistiskt att räkna med ett metanutbyte av ca 300 l/kg ts. Detta värde skulle svara mot en VS-reduktion av ca 57%. Metanhalten i producerad biogas var i genomsnitt 66%.

Växtkraftgruppen medverkade till att laboratorie- och pilotförsök med samma slag av vallensilage - från samma fält och skörd - men med något annorlunda processteknik kunde genomföras av Purac AB, Lund. Dessa undersökningar avslutades under eftersommaren 1994.

Satsvisa laboratorieförsök vid Purac gav för omalt ensilage 280 l metan och för malt ensilage 320 l metan per kg tillförd ts. VS-reduktionen för malt substrat var i genomsnitt 65%. I två-stegs laboratorieförsök med kontinuerlig tillförsel av malt ensilage blev metanutbytet i genomsnitt 329 l/kg ts. VS-reduktionen var 63% och metanhalten nära 70%. Pilotförsöket vid Purac pågick under 6,5 månad. Processen blev stabil efter två månader. Vid kontinuerlig tillförsel av malt ensilage och stabil process blev VS-reduktionen i genomsnitt 65% och metanutbytet 314 l/kg ts. Metanhalten var 65%. Alkalisk hydrolys av slam från metanreaktorn och återcirkulation av detta slam medförde en ökning av VS-reduktionen till 77% och av metanutbytet till 328 l/kg ts.

Försöken med RO-teknik (omvänd osmos) hos Carl Bro kunde inte genomföras som planerat. Den främsta orsaken var att man inte lyckades rena processvätskan tillräckligt (före användning av befintlig teknik) genom fällning av uppslammade partiklar. Gruppen accepterade därför hösten 1993 att man i stället skulle pröva en teknik, som nyligen utvecklats vid DTI och börjat testas, med indunstning av processvätska i kombination med omvänd osmos. Men även då fick man problem. Slutsatser av utförda försök blev: 1) Hos Carl Bro hade man inte och kände inte till någon enskild metod eller kombination av metoder för mekanisk och/eller kemisk borttagning av suspenderat material ur processvätska från rötning av vallmassa, som gav möjlighet till störningsfri efterföljande RO-behandling. 2) Man ansåg att den för dagen mest realistiska metoden för att koncentrera processvätska och rena utgående vatten från en biogasanläggning var att först indunsta vätskan i flytande rötrest eller processvätskan och sedan, efter mekanisk kompression av bildad ånga, RO-behandla det rena koncentratet.

Systemstudie. Projektet med försök i Danmark följdes upp med en systemstudie rörande teknik och ekonomi längs hela kedjan från odling av vall till produktion av biogas, inklusive hantering och spridning av rötrest. För denna studie utnyttjades även resultat och erfarenheter från försöken hos Purac. Slutrapport sändes till SLF i april 1995. Med de förutsättningar som studien baserades på visade de ekonomiska kalkylerna en kostnad för produktionen av metangas ur vallensilage av i genomsnitt 44 öre räknat per kWh. Med ett arealstöd på 2 500 kr/ha biogasvall skulle kostnaden bli 33 öre/kWh och med ett investeringsbidrag på 50% till biogasanläggningen skulle den bli 34 öre/kWh. Med arealstöd på 2 500 kr/ha plus investeringsbidrag på 50% skulle kostnaden bli 23 öre/kWh.

Planläggning av biogasanläggning. I slutet av 1994, när gruppen fått genomfört försöken i Danmark och höll på med systemstudien, började den åter rikta in sig på att så snart som möjligt söka få till stånd minst en demonstrations- och/eller utvecklingsanläggning i fullskala för rötning av grödor. Nu behövdes en projektledare som på heltid kunde arbeta med att ta fram erforderligt underlag samt medel för avlöning m.m. I mars 1995 ansökte SVAB om bidrag med 400 000 kr från Utvecklingsprogram Biogas för ett ettårigt projekt med titeln "Planläggning av biogasanläggning för vallgrödor och biologiskt avfall. Utredning av möjligheterna att använda modern RO-teknik för koncentrerings av flytande rötrest". I slutet av april erhöles den summan. Vid samma tid anställdes Carl-Magnus Pettersson. Han hade tidigare varit chef för provningslaboratoriet vid Statens maskinprovningar, Ultuna.

Projektet bestod av två delar. Den första och mest omfattande var en förprojektering för att bestämma anläggningens utformning och storlek, utreda lokaliseringalternativ, föra diskussion med odlare, avnämare och andra intressenter, få till stånd avtal med olika intressenter inklusive odlare, ta fram underlag för ansökningar om finansieringsstöd och att ta fram förfrågningsunderlag. Förprojektering skulle göras för minst två platser, i första hand för Kungsör och Västerås. Och för Västerås gällde det en kombinerad anläggning för vallensilage och källsorterat organiskt hushållsavfall med separata rötningsskammare för respektive

substrat. Den andra delen av projektet avsåg en utredning och utvärdering av tillgänglig teknik för att rena och koncentrera processvätska.

För Kungsör genomfördes planeringen av en anläggning i samarbete med kommunen och Kung Karls LRF-avdelning och med delfinansiering av kommunen. För Västerås drevs arbetet av en nybildad samrådsgrupp. Kommunen och dess bolag samt Vafab bidrog med olika utredningar och kalkyler. Carl-Magnus Pettersson skrev en utförlig rapport för varje kommun och en sammanfattande slutrapport till SLF för båda kommunerna.

Båda anläggningarna för vallgröda var dimensionerade för en vallareal av 450 ha, vilket med en årlig medelskörd av 7,5 ton ts/ha skulle ge totalt 13 300 ton ts vallensilage per år och en genomsnittseffekt av 1,1 MW under året. Rötningen skulle ske vid ca 37° C (mesofil process). Avfallsdelen av anläggningen i Västerås beräknades kunna behandla 17 400 ton organiskt avfall per år, vilket beräknades ge en effekt av 1,4 MW. Rötningen av detta substrat skulle ske vid ca 55° C (termofil process). I Kungsör skulle den producerade biogasen användas som bränsle i kommunens värmeverk. I Västerås planerade man att använda biogasen för generering av el och värme med en gasmotor. Möjligheterna att använda gasen som drivmedel i bussar hade utretts men inte bedömts som realistiska bl.a. på grund av höga kostnader för en gasledning från den tänkta platsen för anläggningen till bussdepån centralt i staden. Kostnaden för produktion av metangas från vallgrödor beräknades för båda anläggningar bli 58-59 öre per kWh. Intäkterna av försäld gas skulle täcka driftskostnaderna.

För Kungsör gjordes en fullständig förprojektering. För Västerås kunde arbetet fram till sommaren 1996 inte drivas lika långt då beslut ännu inte fattats om källsortering av hushålls-avfall och avfall från restauranger m.m. samt om val av behandlingsmetod för insamlat organiskt material. Ett sådant beslut förväntades kunna tas senare under året.

Vid denna tid redovisade JTI i ett rapportutkast en kostnad för produktion av biogas ur vallensilage på 81 öre/kWh. Detta var en betydligt högre kostnad än vad SVAB fått. En jämförelse mellan kalkylerna, vilken genomfördes av Magnus Dalemo och Carl-Magnus Pettersson, visade att man vid JTI räknat med lägre skörd av vallmassa/ha och lägre gasutbyte/kg ts. JTI hade därtill en dyrare maskinkedja.

Utredning och pilotförsök rörande RO-teknik. Syftet med den andra delen av planläggningsprojektet var att bedöma förutsättningarna för att med RO-teknik koncentrera den flytande rötresten och återföra renat processvatten till röttningsprocessen för att därmed minska behovet av att tillföra färskvatten. I Danmark marknadsfördes två slag av utrustningar som skulle kunna användas i en fullskaleanläggning. Båda var främst avsedda för koncentration av flyt gödsel på gårdsnivå och av gödsel i större anläggningar. Den ena, från Envotech A/S, arbetade med förångning av vattnet och mekanisk komprimering av ångan. Den andra, från Bioscan A/S, arbetade med en kombinerad ultra- och RO-filtrering av vätskan. För den första skulle kostnaden bli i storleksordningen 80 kr, för den andra ca 16 kr per m³ renat vatten. På uppdrag av SVAB gjorde Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) en beräkning av investerings- och driftskostnader för på marknaden förekommande konventionella RO-filter. Dessa beräkningar gav, för motsvarande kapacitet som de nämnda utrustningarna, en kostnad på ca 28 kr per m³ renat vatten.

För att klarlägga hur väl Bioscans teknik skulle fungera för processvätska från samrötning av vallensilage och källsorterat hushållsavfall, sökte och fick SVAB våren 1997 ett anslag på 80 000 kr från Utvecklingsprogram Biogas för pilotförsök i Lintrup, Danmark. Processvätska hämtades från pågående pilotförsök vid JTI. Försöken visade att det är möjligt att avskilja ca

50% av vattnet i rötresten och att halterna av kväve och fosfor i detta vatten var så låga att vattnet kan ledas till en recipient eller användas till att späda ingående substrat. Därmed skulle också mängden flytande rötrester som ska hanteras kunna halveras. Kostnaden för reningen, beräknad med hjälp av uppgifter från tillverkaren, skulle bli högre än vinsten från hanteringen av rötrester. En del direkta vinster och kompletteringar skulle dock kunna göra tekniken intressant.

Fördjupad projektering för Västerås. I oktober 1996 ansökte SVAB om 360 000 kr i bidrag från Utvecklingsprogram Biogas för ett projekt med titeln "Utarbetande av program för FoU-verksamhet kopplad till en anläggning för rötning av vallmassa alternativt vallmassa och organiskt hushållsavfall samt förarbete med planering, utformning och finansiering av en anläggning". Två månader senare erhöles detta belopp. Men ett krav var att arbetet med planering av en anläggning skulle prioriteras.

Anslaget kom huvudsakligen att användas till en fördjupad projektering - i samverkan med Vafab, KV och VL - av den tidigare planerade anläggningen, vilken var tänkt att lokaliseras till Tillberga. Se avsnittet "Anläggning med separata röt-kammare; 1995-1998" under delavsnittet "Planering"! Anläggningen avsågs kunna bli en bas för FoU-verksamhet. Parallellt med projekteringsarbetet utarbetades därför, i samarbete med JTI, institutioner vid SLU och MDH samt Vafab och VEV ett förslag till program för forskning och utveckling. Frågeställningarna för detta program har redovisats i projektrapporten. I en samtida särskild rapport, "Forskning som kan knytas till en biogasanläggning i Västerås - en översikt. Preliminär version", beskrivs kortfattat tio enskilda forskningsprojekt.

Betalningsförmåga för biogas som fordonsbränsle. I början av 1997 gjorde Carl-Magnus Pettersson i samarbete med Börje Gästlöf, VEV en förstudie om användningen av biogas som fordonsbränsle i Västerås. Under hösten samma år genomförde VEV en enkät rörande marknaden för biogas till personbilar och lätta transportbilar hos Västerås kommun, landstinget, kommunala bolag och några företag samt SVAB och Vafab en liknande enkät bland företag i Västeråsområdet. På basis av resultat från förstudien och enkäterna gjorde därefter Carl-Magnus, en utredning om betalningsförmåga för biogas som fordonsbränsle och om möjligheterna att sälja fordonsgas i Västerås. Ett av syftena var att klarlägga möjligheterna att sälja biogas som fordonsbränsle från avloppsreningsverket och från den planerade Växtkraftanläggningen, antingen tillsammans eller från en av enheterna. Biogasen från reningsverket eldades i en värmepanna och värmen leddes in på fjärrvärmenätet. Biogasanläggningen tänktes nu vara lokaliserad till Gryta. Slutsatser av utredningen blev bl.a. följande

- Att köra stadsbussar i Västerås på biogas vore en från miljösynpunkt mycket lämplig användning av gasen. Framst gäller det gasen från reningsverket eftersom VL:s anläggningar ligger nära detsamma. (VL hade vid denna tidpunkt inte tagit ställning till användning av biogas för bussar och var därför inte medtagen som en potentiell köpare)
- På tre år är det möjligt att bygga upp en marknad för fordonsgas som förbrukar uppemot hälften av gasproduktionen från den planerade biogasanläggningen eller hela gasmängden från reningsverket
- Det finns ett stort intresse bland bensinbolagen för att medverka i uppbyggnad av tankningsanläggningar för biogas i Västerås
- Betalningsförmågan för biogas vid ersättning av bensin och diesel till personbilar och lätta transportfordon varierar mellan 40 och 70 öre/kWh beroende på det bränsle som gasen ersätter och fordonens körsträcka. Ett utgångspris på gasen vid macken skulle kunna vara 65 öre/kWh under en introduktionsfas på 1-2 år och därefter 60 öre/kWh.

Medverkan i projekt och utredningar

Energigrödor för biogas. I början av 1990-talet fick JTI anslag från Vattenfalls Projekt Bioenergi till en utredning för att belysa hur markfysikaliska, växtnäringsmässiga och andra odlingsfaktorer påverkas vid övergång från spannmålsdominerade växtföljder till odlingsystem med biogasgrödor. Huvuddelen av utredningsarbetet utfördes vid SLU av Lennart Mattsson och mig från Inst. för markvetenskap och Bengt Wallgren från Inst. för växtodlingslära. En del resultat har förut redovisats under rubriken markpåverkan vid spannmålsdominerad odling. Hela utredningen finns i JTI-rapport 161 från år 1993.

Flöden och bindning av kol vid produktion av biogas. Lars Drake, Inst. för ekonomi, SLU fick i april 1994, med mig som medsökande, ett anslag på 137 000 kr från Utvecklingsprogram Biogas för projektet "Flöden och bindning av kol vid produktion av biogas. Kvantiteter och värde". Jag gjorde på basis av litteraturuppgifter en modell för kolbindning, kolflöden och långsiktiga förändringar i markens kolinnehåll (mullmängd) vid odling. Modellen utnyttjades för analys av hur kolinnehållet i och kolavgången från marken skulle påverkas under 100 år vid övergång från odling av vanliga jordbruksgrödor i öppet bruk till 1) en sexårig växtföljd med tre år baljväxt/gräsvall för biogasproduktion (och gödsling med rötresterna), 2) en sexårig spannmålsdominerad växtföljd utan vall samt 3) odling av energiskog. Analysen, som avsåg mellansvenska lerjordar, visade bl.a. att övergång till en biogasväxtföljd skulle ge en större ökning i mullmängd än övergång till energiskog och att mullmängden skulle sjunka i växtföljden utan vall om all halm fördes bort.

Lars Drake och hans medarbetare Per Ängquist beräknade det samhällsekonomiska värdet av kolbindningen i mark och gröda vid odling av vall för biogasproduktion i relation till motsvarande bindning vid de två andra alternativen. Kalkylerna visade bl.a. att i växtföljden med vall för biogas skulle bindningen av kol vara värd drygt 300 kr mer per ha och år än i växtföljden utan vall. Det motsvarade ett värde av 3,4 öre per kWh utvunnen biogas.

Samrötning av vallgrödor och källsorterat hushållsavfall. JTI ansökte i september 1996, med SVAB som medsökande, om anslag från Utvecklingsprogram Biogas till två ettåriga projekt; "Samrötning av vallgrödor och källsorterat hushållsavfall" och "Biogas i framtida lantbruk och kretsloppssamhälle. Effekter på mark, miljö och ekonomi". I december erhöles 1 100 000 kr respektive 600 000 kr.

I det första projektet, i vilket Carl-Magnus Pettersson medverkade, genomfördes laboratorie- och pilotförsök med vallensilage och källsorterat hushållsavfall från Vafab i proportionerna 80:20 och 50:50 mätt i torrsubstansmängd. Resultaten visade biologiska, tekniska och ekonomiska fördelar med samrötning jämfört med rötning av enbart vallensilage. Ekonomiska kalkyler visade bl.a. att för blandningen 50:50 mellan växtmassa och avfall och en anläggning på 1 MW blev kostnaden för biogasproduktion lägre än 20 öre/kWh. Kostnaden för rötning av enbart växtmassa med lika stor anläggning beräknades till 45 öre/kWh.

Biogas i framtida lantbruk och kretsloppssamhälle. I detta JTI-projekt medverkade jag, Kurt Hansson (Isätra) samt flera forskare vid SLU. I projektet tillämpades ett systemanalytiskt angreppssätt för att studera de långsiktiga effekterna på mark och miljö vid införande av biogasvall och användning av rötresten på gårdar utan kreatur. Fyra tioåriga odlingsystem undersöktes; ekologisk odling med tre ettåriga gröngödslingsvallar respektive med en treårig vall för biogas samt konventionell odling utan vall respektive med en treårig vall för biogas. Gårdarna var belägna i Mellansverige och hade 100 ha åker på mellanlära. Ekonomiska kalkyler gjordes för en biogasanläggning i gårdsskala (60 kW) och för en anläggning gemensam för 15 gårdar (1 MW). I studien ingick även ett alternativ med samrötning av vallensilage och organiskt avfall i en anläggning på 2 MW.

Dynamiken i marksystemet beskrevs med en simuleringsmodell i vilken bl.a. flödena av kol, kväve och fosfor i marken kunde beräknas och uttryckas i mullhaltsförändringar, kväveförluster och underskott av kväve (gödslingsbehov). De olika driftsformernas inverkan på markstrukturen värderades och sammanvägdes i ett odlingssystemindex. Livscykelmetodik utnyttjades för att bestämma miljöpåverkan vad avser växthuseffekt, övergödning och försurning. Analyserna gjordes för en period på 30 år.

Resultaten visade en uppbyggnad av både markens mullmängd och organiskt bundet kväve i växtföljderna med flerårig vall för biogas. Vid konventionell odling utan vall kunde mullhalten nätt och jämnt upprätthållas vid den initiala halten 2,5 vikts-%, trots att all halm lämnades kvar i fält. Mineraliseringen av organiskt kväve i marken kan inte anpassas till grödors kvävebehov lika bra som tillförsel av handelsgödselkväve. Kväveförlusterna blev därför minst vid konventionell odling utan vall. De blev något större för de ekologiska systemen än för konventionell odling med vall. Odlingssystemindexet blev högst, d.v.s. bäst, för konventionell odling med vall och för ekologisk odling med grüngödsling. För ekologisk odling med biogasvall erhöles ett lägre värde som följd dels av stor markbelastning vid vallskörd och spridning av rötresten, dels av mindre rotproduktion och i genomsnitt fler bearbetningar per år än vid konventionell odling med vall. Växtföljderna med flerårig vall gav, när hänsyn ej togs till miljöeffekterna av att ersätta annan energi med biogas, störst bidrag till växthuseffekt, övergödning och försurning räknat per ton avsalugröda. När biogasen ersatte annan energi, blev bidraget till växthuseffekten avsevärt mycket lägre för systemen med biogasvall än för de två andra systemen. Den från miljösynpunkt bästa användningen av biogas var som ersättning för diesel till fordonsbränsle. Bidragen till övergödning och försurning blev då ungefär lika stora för de fyra odlingssystemen.

Andra arbeten

Sonderingar om utvinning av stärkelse och etanol ur spannmål och olja ur oljeväxter. Under de första åren orienterade sig Växtkraftgruppen även om erfarenheter från och förutsättningar för utvinning av stärkelse och etanol ur spannmål och av olja ur oljeväxter. I januari 1991 hade gruppen och Hans Westin, Kungsör ett möte med VD Lennart Torstensson, Arosbygdens Lantmän (AL) och två av hans medarbetare för information och diskussion om AL:s samarbete med Karlshamns AB vad gällde produktion av vegetabilisk olja ur oljeväxtfrö.

I början av 1991 fick gruppen information av Lars Ehnström, Chematur, Karlskoga, ett företag ägt av Alfa-Laval, om möjligheter och teknik för separering av stärkelsemjölk från spannmål för etanolproduktion. Tekniken hade använts för omfattande provsepareringar av stärkelse från vete vid SLR:s demonstrationsanläggning för etanol i Lidköping. Ehnström hade sedan länge haft kontakt med Bengt Hermelin, Jönåker. Hos honom höll man på att bygga en anläggning för bolaget A-Stärkelse AB, som ägdes av åtta lantbrukare. Sommaren 1992 gjorde Växtkraftgruppen ett studiebesök i Jönåker. Ca 2 000 ha vete hade kontrakterats som omställningsareal för produktion av stärkelse. Stärkelseanläggningen var dimensionerad för 38 ton vete/dygn. Investeringen var över 12 milj. kr exklusive mycket arbete av delägarna. Avtal hade slutits med firman Reppe om leverans av en viss mängd och kvalitet av A-stärkelse för human konsumtion. Stärkelsen betalade i princip råvaran. Man hade ännu en del tekniska problem att komma till rätta med och var inte helt klar över ekonomin.

Strax efter besöket hos A-Stärkelse hade gruppen en ingående diskussion om ett eventuellt stärkelseprojekt. Omställningspengar skulle kunna erhållas. Sven-Erik Johansson önskade att en anläggning kunde stå klar hösten 1993. Övriga i gruppen trodde inte det var möjligt; vi måste först skaffa oss bättre kunskaper. Sedan skulle det behövas minst nio månader för

planering, upphandling och byggnation. Efter en tids ytterligare insamling av erfarenheter och diskussioner skrinlades planerna på en stärkelseanläggning.

Ansökningar till SLU om forsknings- och utvecklingsarbete rörande bioenergi från åker.

I november 1991 skrev Nils Möller och jag till Kollegienämnden vid SLU:s lantbruksvetenskapliga fakultet och pläderade för och föreslog att fakulteten skulle arbeta för och aktivt stödja övergripande program rörande bioenergi från åker. Vi ville se en långsiktig satsning på forsknings- och utvecklingsarbete rörande nya metoder och system för odling, hantering och förädling till användbar energi av vanliga jordbruksgrödor. Denna skrivelse följdes knappt tre månader senare upp med en anhållan om att omfördelningsmedel vid fakulteten skulle utnyttjas bl.a. för inrättande av två doktorandtjänster; en vid Inst. för markvetenskap för ”Mark-systemanalys vid odling av energigrödor” och en vid Inst. för lantbruksteknik för ”Energi-systemanalys”. Kollegienämnden stödde inte förslaget om satsning på bioenergi-program och gav ej medel till någon av doktorandtjänsterna.

Inhemska uppdrag. År 1992 anlätades Ove Fellin under ett par månader av Miljövårdsberedningen för att ta fram underlag till Riokonferensen.

Det Utvecklingsprogram Biogas, som SLF och Nutek genomförde under åren 1993 till 1997, hade en styrgrupp på fem personer. I den ingick Per-Olof af Wåhlberg som en av två företrädare för SLF.

I början av 1998 slöt SVAB ett ramavtal med Miljöteknikdelegationen om konsultinsatser inom området teknik som minskar miljöbelastningen inom jordbruket. SVAB skulle stå som uppdragsgivare för projekt/uppdrag som utfördes av SVAB i samverkan med Svensk Maskinprovning AB (SMP). Tillsammans med Christian Wetterberg, SMP utarbetade Carl-Magnus Pettersson därefter under 1998 en kravspecifikation för miljöanpassade flytgödselspridare och skrev en rapport därom. Carl-Magnus arbetade dessutom för Miljöteknikdelegationen med att ta fram ett informationsblad om markpackning med tunga maskiner och redskap samt med frågor om förutsättningar för småskalig biogasteknik i Sverige.

Under vintern 1998/1999 genomförde SVAB genom Carl-Magnus ett projekt om användning av biogas som fordonsbränsle i Borlänge och Falun samt en utredning för Vafab om lämplig metodik för utspridning av kompostrester i fält.

EU-projekt. I januari 1996 fick SVAB erbjudande om och accepterade att medverka i ett tänkt EU-projekt - ”Biogas-Technologies for Regenerative Energy Supply in Eastern Europe” - inom programmet INCO-Copernicus. Projektet, med kortnamnet ”Regenerate”, hade initierats av Erwin Fugger vid forskningsinstitutet Seibersdorf i Österrike. Han hade också tagit fram ett förslag till projektplan. Syftet var att i Slovakien, Bulgarien och Ukraina bygga demonstrations- och experimentanläggningar för rötning i första hand av gödsel, att implementera nationella biogasprogram, att etablera ett kompetenscentrum vid Lantbruksuniversitetet i Nitra, Slovakien samt att bygga upp ett nätverk för biogasinformation.

Inom en månad deltog Carl-Magnus Pettersson i ett planeringsmöte i Bratislava och i slutet av februari inlämnades en anslagsansökan till EU-kommissionen. I slutet av 1996 erhöles anslag från EU och kort tid därefter kom projektet igång. Anslaget gjorde det möjligt att planera för och att bygga en större demonstrationsanläggning på ett jordbruk i Slovakien knutet till Lantbruksuniversitetet i Nitra samt en mindre pilotanläggning på ett litet jordbruk vid ett munkkloster nära staden Zhovkva i Ukraina.

Projektet omfattade tio delar (Tasks). SVAB/Carl-Magnus hade huvudansvaret för Task 3 "Substrat treatment" och Task 8 "Energy production & supply". Det handlade om att utforma de delar som rörde hantering och spridning av rötresten, att kartlägga den lokala förbrukningen av el och värme och att föreslå lämplig utrustning för el- och värmeproduktion. Nationell utrustning skulle användas i så stor utsträckning som möjligt. Carl-Magnus fick sina delar färdiga våren 1998 efter netto ca fyra månaders arbete. Projektet som helhet förlängdes flera gånger och avslutades inte förrän hösten 2000.

Biogasanläggning för vallmassa i Kungsör

De första åren; 1990-1992

Politiker och tjänstemän i ekokommunen Kungsör och jordbrukare i trakten var redan från sommaren 1990 mycket intresserade av Projekt Växtkraft och av att hos sig få en utvecklingsanläggning för rötning av vallmassa. Vallodling för biogasproduktion skulle ur många synvinklar vara en intressant och tilltalande lösning för kommunen. Man hade ett värmeverk om 10 MW som drevs med gasol. En biogasanläggning på 2 MW skulle svara för ett grundbehov av energi under hela året. Firman Strängbetong hade stort energibehov; 2,5 MW. Växtkraftgruppen inriktade sig på att i första hand söka få en anläggning byggd i Kungsör. Och under flera år kom vi att ha nära kontakter och samarbete med flera engagerade personer i kommunen; mest med kanslichefen Hans Westin, kommunstyrelseordförandena Thomas Göransson och Göran Svedberg samt ordföranden i Kung Karls LRF-avdelning Clas Pettersson.

Från hösten 1990 arbetade gruppen tillsammans med Hans Westin och andra i Kungsör med att närmare utreda förutsättningarna i olika avseenden för en biogasanläggning i kommunen. Vi hade ett möte med Sören Kraemer från Carl Bro och gjorde studiebesök, tillsammans med två representanter för EnerChem AB, hos Carl Bro i Köpenhamn. Vi uppvalde Lantbruksstyrelsen, STEV, SNV, Jordbruksutskottet och Länsstyrelsen i Västmanlands län för att informera om projektet och sondera möjligheterna att få investeringsstöd. Och vi sökte i januari 1991 motivera LRF att anslå ytterligare medel till Projekt Växtkraft och som ett första steg ge anslag till totalprojektering av en utvecklingsanläggning.

I februari 1991 fick gruppen från Sören Kraemer en 25-sidig beskrivning och utvärdering av en tvåstegsanläggning. En tid senare erhöles bidrag till planering av en anläggning i Kungsör från Länsstyrelsen i Västerås (150 000 kr), LRF:s länsförbund (25 000 kr) och Kungsörs kommun (25 000 kr). Länsstyrelsen hade tidigare bidragit med 50 000 kr.

I mars 1991 skickade kommunen in en ansökan till STEV om investeringsbidrag ur Energiteknikfonden för uppförande av en tvåstegs utvecklingsanläggning, kostnadsberäknad till 25,2 milj. kr, för rötning av jordbruksprodukter till biogas. Syftet angavs vara

- att i praktisk skala testa och utvärdera modern teknik för biogasutvinning ur jordbruksgrödor och att pröva olika tekniker att förbättra gasutbytet
- att optimera odlingen av råvaror från biologisk, miljömässig och teknisk synpunkt
- att studera, prova och utvärdera olika transport- och lagringssystem för råvaror och rötresten
- att få underlag för en realistisk ekonomisk analys och värdering av biogasutvinning ur vanliga jordbruksgrödor och därmed svar på frågan om detta kan få betydelse för Sveriges framtida energiförsörjning
- att ge svensk industri ett försprång för exportprodukten energi- och miljöteknik.

I ansökan sades bl.a. att de tekniska landvinningar som gjorts i Sverige om biogasutvinning ur jordbruksprodukter är relativt begränsade och att intresse finns hos företag, universitet (SLU)

och jordbruket att snabbt skaffa sig kompetens och erfarenheter från en utvecklingsanläggning.

I mitten april uppvaktade gruppen tillsammans med Hans Westin och Pekka Hedin, också från Kungsör, SNV:s handläggare rörande frågor om ny teknik Olof von Heidenstam för att informera om Projekt Växtkraft och höra oss för om möjligheterna till bidrag från Energiteknikfonden. Tio dagar senare skickades till SNV samma ansökan som till STEV med anhållan om investeringsbidrag från nämnda fond. Förhoppningen var att sammanlagt få 50% av investeringskostnaden i bidrag.

Senare under våren 1991 hade gruppen tillsammans med Valter Johansson, SLU överläggningar i Stockholm med Erik Herland, LRF samt Gunnar Degerman och Ann Segerborg, SLR. Erik Herland hade vi träffat flera gånger sedan föregående sommar. Han hade från början varit kritisk till vårt koncept om biogas ur vallmassa, särskilt till ekonomin. Men nu tycktes han vara mer intresserad. Gunnar Degerman hade vi också mött flera gånger tidigare. Han var den hos SLR som dittills varit verkligt intresserad, kommit med råd och varit beredd att hjälpa oss. I januari hade vi mött en ny man hos LRF, Sören Persson nyligen anställd vid den Näringspolitiska sektorn. Han var från början angelägen om att få veta mer om biogasprojektet. Vi fick uppfattningen att LRF nu kunde tänka sig att satsa 15 miljoner kr på ett biogasprojekt för grödor. LRF och SLR såg vårt projekt som det bästa men man var osäker på om det för dagen fanns någon biogasteknik tillräckligt beprövad för att användas i en demonstrations- och utvecklingsanläggning. Man ville därför att gruppen skulle etablera ett närmare samarbete med JTI och Vattenfall samt anordna ett diskussionsmöte om projekt Växtkraft med företrädare för LRF, SLR, JTI, Vattenfall, STEV och SNV.

Vid ett möte på JTI i mitten av maj med dess ledning - VD Björn Sundell och vetenskaplige ledare professor Bruno Nilsson - och Lennart Thyselius diskuterades samverkan och kraftsamling för etablerandet av en utvecklingsanläggning. Gruppen ville ha stöd för en satsning i Kungsör enligt Carl Bro:s förslag. Björn Sundell tyckte att vårt koncept var intressant och ville gärna vara med om att dra fram det. Lennart Thyselius hade en del kritiska synpunkter. Från JTI ville man återkomma med synpunkter och önskemål. Ett par dagar senare meddelade Lennart att JTI ej ville gå in i ett projekt, i vilket man låst sig för en viss rötningsteknik. Han och Berit Mathisen såg flera svagheter och risker med tvåstegsteknik. De menade bl.a. att det ännu inte fanns tillräcklig kunskap om hur man skulle få de två huvuddelarna hydrolys- och metanreaktorer att samverka optimalt. De var också, liksom tidigare, skeptiska till en fullskaleanläggning för grönmassa, oberoende av tekniken. En eller två pilotanläggningar, ungefär en tiondedel så stora som Carl Bro:s förslag till anläggning (2 MW), borde byggas och testas med olika slag av växtmassa. Man ville ha Växtkraftgruppens stöd i dessa strävanden. Det var vi positiva till, dock inte på bekostnad av en större utvecklingsanläggning. Den skeptiska inställningen till en fullskaleanläggning för grönmassa förstod vi inte. Olika slag av organiskt material hade ju sedan länge rötats i stora anläggningar och i Sverige hade byggts över 200 anläggningar för rötning av avfall. Dessutom hade mycket hänt i Danmark och Tyskland under de senaste åren vad gällde processteknik. Berit Mathisen trodde att Carl Bro:s teknik för omvänd osmos (RO-teknik) inte i tillräcklig grad skulle kunna rena recirkulerande processvätska.

I början av juli kom en skrivelse från Sören Kraemer att Carl Bro as och Purac AB var inställda på att ingå avtal om samarbete för planering och byggande av en biogasanläggning i Kungsör.

Under sommaren och hösten 1991 hade Ove Fellin och jag en rad möten och diskussioner med Lennart Thyselius och Berit Mathisen om Carl Bro:s förslag, om olika tekniker och om

samverkan samt många enskilda samtal därom med Lennart. Vi fick utförliga svar från Sören Kraemer på frågor och synpunkter från Lennart och Berit. Båda förblev dock i flera avseenden skeptiska till en fullskaleanläggning och till Carl Bro:s förslag. Ändock fick gruppen i slutet av augusti uppfattningen att JTI i princip stödde vårt projekt för Kungsör. Lennart Thyselius såg då en rad frågeställningar för anslutande studier vid JTI, bl.a. rötningsprocessen och jämförelser mellan enstegs- och tvåstegsteknik. Och vi var överens att söka få genomfört RO-undersökningar med vätskesubstrat från rötning av vallmassa.

Den 4 oktober 1991 anordnade Växtkraftgruppen ett möte hos Nutek för ett tiotal myndigheter och organisationer samt Purac AB för diskussion om möjligheterna att använda jordbruksmark för produktion av biogas och industriråvaror enligt konceptet Växtkraft. En vecka dessförinnan hade vi ett möte på JTI med Björn Sundell, Bruno Nilsson, Lennart Thyselius och forskaren Åke Nordberg för att diskutera och söka samordna insatserna den 4 oktober. Åke Nordberg redogjorde då för resultat från laboratoriestudier i det tidigare nämnda fiberprojektet med rötning av lucernmassa. I projektet ingick även försök med tvåstegsteknik. Denna teknik hade medfört en del problem men huvudintrycket var att den var bättre och gav högre biogasutbyte per massenhet än den enstegsteknik som använts. Lennart Thyselius sade bl.a. att JTI i princip stödde byggandet av en biogasanläggning i Kungsör men att man var tveksam till satsningen på en fullskaleanläggning som den Växtkraftgruppen arbetade för. JTI skulle helst vilja ha en mindre pilotanläggning. Vi var eniga om att det behövdes en satsning på rötning av växtmassa. Och vi enades om att vid mötet hos Nutek klart redovisa våra uppfattningar.

Vid sammankomsten hos Nutek hade gruppen tillsammans med Thomas Göransson och Hans Westin, Kungsör, dekanus Jan Persson, SLU och Lennart Thyselius först ett förmöte med Hedvig Froste, SNV. Vi fick rådet att i första hand vända oss till Nutek men också till STEV vad gällde medel till energiprojekt. Några medel från SNV kunde inte fås utan att övertyga Olov von Heidenstam. Dittills hade Nutek, STEV och SNV inte haft några gemensamma projekt.

Huvudmötet, som inleddes av Per-Olof af Wåhlberg och mig, gav ett par negativa besked för Växtkraftgruppen och företrädarna för Kungsör. Jordbruksverket hade medel för omställningsstöd och för rådgivning men kunde inte gå längre än reglerna tillät. SNV kunde inte förespegla medel till Växtkraft med de regler och medel man hade. För SNV var hur man producerar en miljöfråga, inte vad man producerar. Thomas Göransson, Kungsör genmälde att vi tydligen hade en låst struktur vad gäller myndigheters samverkan. Enda lösningen på det problemet, som han såg det, var att gå till den nya regeringen och ge den en chans att visa att den ville något. Lars Tegnér, Nutek ansåg att vi i Sverige inte hade någon bra metod för att värdera miljöeffekter och frågade sig om man inte kunde komma förbi denna låsning. Han sade också att det vore bra om vi hittade ett sätt att utnyttja jordbruket som energiproducent, utan att hamna i ett nytt subventioneringssystem. Per-Olof af Wåhlberg undrade om inte SNV kunde få sitt regelsystem ändrat.

Lennart Thyselius pläderade för ökad grundforskning i mikrobiologi och om processteknik, för ökade insatser vad gäller tillämpad teknik (mät-, styr- och reglerteknik samt flexibel forskningsanläggning), för flera kontakter med utlandet och för en demonstrationsanläggning. Sören Persson framhöll att LRF ansåg det oerhört viktigt att gå vidare med frågan om rötning av grönmassa och Britt Nilsson, Purac menade att det behövdes en marknadsundersökning vad gäller biogas ur jordbruksgrödor samt en referensanläggning. Det senare var viktigast; ”vi sitter och väntar och hoppas att det lossnar”.

Avslutningsvis beslöts att LRF och Nutek skulle söka anordna ett miniseminarium för presentation av pågående projekt och för diskussion om hur man skulle gå vidare. Seminariet skulle preliminärt hållas i Kungsör den 6 november.

Växtkraftgruppen beslöt efter mötet att söka företräde hos jordbrukminister Karl Erik Olsson och miljöminister Olof Johansson. Jordbruksdepartementet hade nyligen fått ansvaret för de förnybara energikällorna och den forskning som var ansluten till dessa. Biobränslekommissionen hade också hamnat på Jordbruksdepartementet.

Det blev LRF:s Näringspolitiska sektor - Sören Persson - som den 6 november arrangerade ett arbetsseminarium om biogas ur jordbruksgrödor i Kungsör. I seminariet deltog företrädare för olika biogasprojekt samt för Kungsörs kommun och Nutek. Projekten Växtkraft (Ove Fellin), Brogas (Sten-Åke Carlsson), Isättra (Kurt Hansson) och Logården (Lars Brolin, Vattenfall) redovisades och beskrevs. Vidare redogjorde Lennart Thyselius för projekt vid JTI. Därefter följde diskussion bl.a. om följande frågor: Var står vi kunskapsmässigt idag? Vad bör bli nästa steg i utvecklingsprocessen? Finns det förutsättningar att uppföra en pilotanläggning? Därmed avsåg Sören Persson en anläggning på 0,5-1 MW. Vilken teknik bör väljas? Vem ska finansiera respektive driva en anläggning?

Under diskussionen pläderade Lennart Thyselius för en utvecklingsanläggning av storleken ca 300 m³ och 0,1 MW. Berit Mathisen menade att danskarna underskattade problemen med anrikning av kalium- och ammoniumjoner vid recirkulation av processvätska. Växtkraftgruppens reflexion var: Har hon rätt är det allvarligt för alla anläggningar med recirkulation. Sören Persson önskade att alla projekt skulle drivas vidare. Han framhöll att Växtkraftprojektet var mest avancerat och genomarbetat och att det hade en bra ekonomisk analys. Och han var angelägen om att gruppen fortsatte arbetet mot politiker och departement.

I början av november 1991 fick Kungsörs kommun avslag från SNV på sin ansökan om investeringsbidrag från Energiteknikfonden för uppförande av en utvecklingsanläggning för rötning av jordbruksprodukter till biogas. Beslutet kunde inte överklagas. I avslagsbeslutet anfördes bl.a. följande: "Det finns dock alternativ markanvändning som skulle ge en ännu större minskning av växtnäringsläckaget, exempelvis skogsplantering" och "Växtkrafts koncept innebär dock att biogas produceras ur förhållandevis dyra råvaror i en tekniskt avancerad anläggning. Detta leder till att den producerade energin blir förhållandevis dyr, och bedöms därför inte ha förutsättningar att bli konkurrenskraftig i förhållande till annan bioenergi. Används däremot en kombination av substrat skulle på sikt möjligheten till en rimlig ekonomi föreligga. Ett annat alternativ skulle kunna vara att producera biogas ur jordbruksgrödor i en mindre skala, vilket skulle medföra minskade kostnader bl.a. för transport av råvaror och produkter". Påståendet att skog på åkermark skulle ge mindre kväveutlakning än vallodling ifrågasattes starkt av växtnäringsforskare. Och att biogasutvinning i mindre skala ur jordbruksprodukter skulle medföra minskade kostnader var inte korrekt. Studier av Vattenfall och JTI (1988) hade visat en fallande kostnad per enhet producerad energi med ökad storlek på biogasanläggningen; starkt fallande upp till 2-2,5 MW. Och dittillsvarande erfarenheter av enkla rötningstekniker visade på ojämn utrötning, lågt gasutbyte och dålig ekonomi.

Avslaget från SNV var en stor missräkning för kommunen och för Växtkraftgruppen. Med helhjärtat stöd från LRF och JTI hade beslutet med stor sannolikhet blivit ett annat. Nu kom främst Sven-Erik Johansson men även Per-Olof af Wåhlberg att allvarligt fundera på att lägga av arbetet med Projekt Växtkraft. Beslutet blev dock att arbeta vidare i varje fall tills i början av 1992. Vi skulle fråga Berit Mathisen om hennes litteraturuppgifter rörande anrikning av

olika joner i recirkulerande processvätska samt erbjuda henne och Lennart Thyselius att delta i en diskussion med Sören Kraemer i Köpenhamn.

Den 2 december gjorde Ove Fellin, Sven-Erik Johansson och jag tillsammans med Sten-Åke Carlsson, Brogas en uppvaktning på Jordbruksdepartementet. Vi träffade sakkunnige Hugo Andersson, informerade honom om våra respektive projekt och underströk behovet av en långsiktig satsning på vanliga grödor som energigrödor, nu i första hand på behovet och värdet av anläggningar för utvinning av biogas ur vallmassa. Mötet pågick ca en timma. Vi fick ingen påtaglig respons, varken direkt eller senare.

I mitten av december hade Ove Fellin, Nils Möller och jag tillsammans med Bruno Nilsson, Lennart Thyselius och Berit Mathisen, JTI samt Britt Nilsson, Purac en heldagssammankomst i Danmark med Sören Kraemer och hans medarbetare hos Carl Bro. Vi gjorde först ett studiebesök i Helsingör på den nya anläggningen för rötning av källsorterat hushållsavfall, som varit under inkörning i tre månader. Därefter hade vi en lång diskussion om recirkulation, anrikningsproblem, utspädning av processvätska och RO-teknik, om enstegs- contra tvåstegs-teknik samt om stor eller liten utvecklingsanläggning.

Fram till nyår hade sedan gruppens medlemmar många inbördes kontakter och många samtal med personer på departement och statliga verk, med Britt Nilsson samt med Bruno Nilsson och Lennart Thyselius. Britt Nilsson meddelade att man hos Purac egentligen inte var intresserade av att samarbeta med LRF och JTI om en grönmassanläggning. Man ville hellre, tillsammans med Växtkraftgruppen och eventuellt Kungsörs kommun, söka investeringsstöd hos Industrifonden. Gruppen diskuterade att tillsammans med Projekt Brogas, Kungsörs kommun och kanske Farmek söka stöd hos den nyligen tillsatta Biobränslekommissionen vid Jordbruksdepartementet till två-tre biogasanläggningar; en för enbart grönmassa, en för grönmassa plus källsorterat hushållsavfall och eventuellt en för grönmassa plus slaktavfall. Den diskussionen resulterade i en skrivelse till kommissionen i slutet av januari 1992 från Växtkraftgruppen. Skrivelsen var undertecknad av dekanus Jan Persson, SLU, kommunalrådet Lars Strååt, Kungsör och LRF:s länsförbundsordförande Per-Olof af Wåhlberg. I den yrkades att minst 25% av de för Biobränslekommissionen budgeterade medlen - 625 miljoner kr - skulle avsättas för uppförande av demonstrationsanläggningar för utvinning av biogas ur organiskt material primärt från jordbruket. Yrkandet fick inget nämnvärt avtryck varken i kommissionens förslag eller i propositionen till Riksdagen.

Den 8 januari 1992 samlades Ove Fellin, Per-Olof af Wåhlberg, jag, Lennart Thyselius, Sven-Åke Carlsson (Brogas), Kurt Hansson (Isätra), Lars Brolin (Vattenfall) och Bengt Boström (Nutek) till ett möte med Sören Persson hos LRF. Sören såg oss som en referensgrupp för LRF. Han redogjorde först för sina slutsatser av seminariet i Kungsör. Sedan diskuterades aktuella problem samt uppgifter och satsningar för framtiden. Sören menade att de samhällsekonomiska effekterna inte var belysta. Han fick stöd för den uppfattningen och för ett förslag att ge Lars Drake, Inst. för ekonomi, SLU i uppdrag att genomföra en samhällsekonomisk analys. En annan fråga var: Behövs det ett särskilt FoU-program om biogas ur grödor? Det ansåg bl.a. Thyselius och Brolin. Thyselius ville därtill ha en utredning om vad som kan uppnås med RO-teknik för att lösa anrikningsproblem. Brolin kunde tänka sig ett öppet samarbete med danskarna. Sören Persson konstaterade att det för dagen inte fanns något större intresse bland bidragsgivare - Nutek, SNV, Vattenfall m.fl. - för satsning på grönmasserötning.

I slutet av januari hade Växtkraftgruppen tillsammans med Lars Erik Ohlsson, Purac ett möte hos Nutek med Lars Tegnér och Bengt Boström samt två av deras medarbetare. Vi presenterade kort vårt projekt. Ohlsson nämnde att Purac under de senaste 20 åren kört mer än

50 pilotkörningar med avfall och byggt ca 100 biogasanläggningar i fullskala. Purac uppmanades att inkomma med en ansökan om anslag för laboratorie- och pilotförsök med vallensilage.

Vid denna tid skrev Länsstyrelsen i Västmanlands län till Jordbruksdepartementet och begärde att Regeringen skulle ge 25 miljoner kr till biogasprojekten Växtkraft, Isätra och Sätrabrunn, så att de skulle kunna komma igång. Men på departementet var man kallsinnig till denna ansökan. I Dagens Nyheter den 27 februari uttalade sig departementsrådet Anders Holmgren: ”Begäran är fjantig. Regeringen har inga pengar som man sitter på, utan bidragen delas ut av Naturvårdsverket och Nutek”. Kommentar: I den proposition om främjande av biobränsle-användningen som Jordbruksdepartementet i mars 1992 lämnades till Riksdagen kunde man ha föreslagit att en del av de för Biobränslekommissionen budgeterade medlen skulle ges som stöd till utveckling av teknik för biobränsle från jordbruket.

Nu fanns det inte längre några förutsättningar för att inom kort få byggt en demonstrations- och utvecklingsanläggning. Inom Växtkraftgruppen diskuterade vi under ett par månader om och i så fall hur vi skulle gå vidare. Vi hade mött motstånd mot Projekt Växtkraft från oväntat håll och förvånats bl.a. över hur starkt Vattenfall var inkopplad i frågor om åkermarks användning för energigrödor och jordbrukets omställning. Och vi hade hoppats att möta betydligt större förståelse och intresse från LRF, SLR och SNV samt större vilja till risktagande från jordbrukets organisationer. Men vi trodde att LRF hade börjat ändra inställning och nu ville att vi skulle fortsätta. Och våra mål var lika viktiga nu som tidigare. Dessutom hade vi förstärkts i uppfattningen att det behövdes en tekniskt bra utvecklingsanläggning till vilken tillämpad FoU-verksamhet skulle kunna anknytas. Vi valde att fortsätta och som ett första steg skriva till LRF:s förbundsstyrelse för att ge vår syn på olika parterers hittillsvarande inställning och agerande i frågan om utvinning av biogas ur grödor och våra krav i det avseendet. Skrivelsen, som medvetet utformades i klartext, undertecknades av Nils Möller och mig såsom representanter för våra respektive institutioner vid SLU.

Skrivelsen till LRF:s förbundsstyrelse delegerades till SLF. Nils Möller och jag ordnade i mitten av juni 1992 ett möte med dess ordförande Hans-Gerhard Jerlström och forskningssekreterare Jan Emmervall. Vi ville, om så önskades, komplettera vad som sagts i skrivelsen. Men vi ville framförallt få en uppfattning om SLF:s och LRF:s reella intresse för att gå vidare med biogas ur grödor samt förhoppningsvis kunna påskynda en utveckling mot större satsning därpå. Jerlström och Emmervall hade en del synpunkter på vad som sagts i skrivelsen. De framhöll bl.a. att det krävdes samarbete med och bidrag från andra, såsom Vattenfall och Nutek, för en större biogassatsning. SLF hade räknat med att Växtkraftgruppen skulle ha inkommit med en ansökan om medel till ett projekt efter den förstudie som gjordes 1990/1991. SLF/LRF kunde inte fatta beslut om en så stor satsning som Växtkraftgruppen tänkt sig för en utvecklingsanläggning i Kungsör (50% av ca 25 miljoner kr) utan ett bättre underlag än vad som fanns. Vi uppmanades därför att inkomma till SLF med en ansökan om medel till ett projekt. Målen för ett sådant projekt diskuterades. Jerlström och Emmervall önskade att det skulle innehålla 1) en redogörelse för danska erfarenheter från rötning av stallgödsel, fiskavfall, slakteriavfall och blandningar av dessa material samt från rötning av hushållsavfall, 2) en studie av gasutbyte, gaskvalitet, utröttningsgrad m.m. vid rötning av vallensilage i BTA:s pilotanläggning i Garching och 3) en uppdatering av våra tidigare gjorda ekonomiska kalkyler för biogasutvinning ur vallmassa. Följande dag svarade gruppen att en ansökan kommer att skickas in senast kring månadsskiftet augusti-september.

I början av september 1992 skickades till SLF den tidigare nämnda ansökan om forskningsbidrag för laboratorie- och pilotförsök hos Carl Bro i Danmark. Slutrapport från Carl Bro kom två år senare.

Ny ansats; 1994-1996

I slutet av 1994 hade Växtkraftgruppen, med resultaten från de egna försöken hos Carl Bro och från försöken hos Purac, ett bättre underlag än tidigare om biogasutbytet vid rötning av vallmassa. LRF och SLR syntes eller troddes nu också vara mera intresserade av biogasproduktion ur grödor än tidigare. Och i Kungsör var man angelägen om att återuppta arbetet med att få till stånd en biogasanläggning för vallgrödor. Nu skulle det kopplas till ett arbete, som startats 1991, att utveckla Kungsör som en kretsloppskommun och som ett miljökompetenscentrum.

I oktober 1994 fick SVAB en offert från Purac på en anläggning för rötning av vallensilage. Den var på 2 MW och skulle komplett kosta 25 milj.kr. En anläggning på 1 MW skulle kosta 16-17 milj.kr. I december hölls överläggningar i Kungsör med bl.a. Göran Svedberg, Hans Westin och Clas Pettersson om offerten och om hur vi gemensamt skulle gå vidare. Efter genomgång och diskussion med representanter för Purac erhöles i januari 1995 en något reviderad offert. Diskussionen om hjälp med planering och om ekonomiskt stöd därför löstes i april genom anställningen av Carl-Magnus Pettersson och med ett anslag till planläggning från Utvecklingsprogram Biogas.

I augusti 1995 ansökte kommunen hos SNV om 12 milj. kr (= 30% av totala investeringskostnaden) i bidrag - från medel på 100 milj.kr för ekologisk odling - till en tvåstegsanläggning på 2 MW för rötning i första hand av vallensilage. Det skulle också vara möjligt att röta rent organiskt avfall. Ansökan var baserad på en översiktlig projektplan, som Carl-Magnus Pettersson i samarbete med representanter för kommunen arbetat fram sedan i maj. Biogasen skulle ersätta gasol som bränsle i Kungsörs värmeverk. Det poängterades att anläggningen skulle vara en forsknings- och demonstrationsanläggning. Bidrag skulle formellt börja tas i anspråk före årets slut och kunde inte kombineras med andra bidrag. I november erbjöd SNV ett investeringsstöd på 5-6 milj.kr. Det tackade kommunen nej till.

I mitten av oktober anordnade Styrgruppen för SLF:s Utvecklingsprogram Biogas ett möte i Kungsör för information om dittills erhållna resultat från utvecklingsprogrammet och om LRF:s och Nuteks möjligheter att bidra till investering i en anläggning. I mötet deltog Sören Persson och Leif Magnusson från LRF/SLF; Göran Svedberg, Hans Westin och värmeverkets chef Lars-Olov Nykvist från kommunen; Clas Pettersson från LRF samt Sven-Erik Johansson, Carl-Magnus Pettersson och jag från SVAB. Sören Persson meddelade att LRF och Nutek nu var beredda att bidra med medel till investering. Carl-Magnus informerade om det pågående planlägningsarbetet och Nykvist framhöll att kostnaden för producerad biogas ej bör överstiga priset för gasol, vilket för tillfället var 20-21 öre/kWh. Vid mötet diskuterades även upplägget av det fortsatta arbetet med planläggning och projektering. Sven-Erik Johansson avslutade med att framhålla de fördelar i olika avseenden som involverade parter skulle ha av en anläggning för rötning av vallgrödor eventuellt i kombination med organiskt avfall.

I början av januari 1996 anordnade Kung Karls LRF-avdelning ett miniseminarium för sina medlemmar. Efter inledning av Per-Olof af Wåhlberg pratade jag om "Vad betyder vallodling för markens odlingspotential på lång sikt?", Sven-Erik Johansson om "Teknik för odling av vall för biogas" och Carl-Magnus Pettersson om "Förutsättningar för ett deltagande i en biogasanläggning i Kungsör". Därefter följde diskussion under ledning av P-O af Wåhlberg.

I maj 1996 publicerades rapporten "Planering av en biogasanläggning i Kungsör för rötning av vallgrödor". SVAB:s mål var nu att före årets slut tillsammans med i första hand kommunen och dess värmeverk samt jordbrukarna och/eller LRF söka få ekonomiskt stöd för att bygga en biogasanläggning. Men vi bedömde att om endast en anläggning för rötning av

vallgrödor kunde etableras så var förutsättningarna härför nu större i Västerås. Och inom ett par-tre månader kom arbetet för en anläggning i Kungsör att tillsvidare upphöra. Fr.o.m. sommaren 1997, då det stod klart att investeringsstöd för den närmaste tiden endast skulle kunna erhållas till en större utvecklingsanläggning, kom SVAB att arbeta för en anläggning enbart i Västerås.

4. Samprojekt i Västerås - biogasanläggning för vallmassa och källsorterat organiskt hushållsavfall

Vafab:s och kommunens planer i början av 1990-talet för hantering av organiskt avfall

Kommunerna i Västmanlands län - Arboga, Fagersta, Hallstahammar, Heby, Kungsör, Köping, Norberg, Sala, Skinnskatteberg, Surahammar och Västerås - samt Enköpings kommun i Uppsala län har sedan 1982 haft ett gemensamt avfallsbolag; Vafab. I juni 2005 fusionerades Vafab med Västra Mälardalens Renhållningsaktiebolag till Vafab Miljö AB.

Under de första åren av 1990-talet utarbetades inom Vafab en avfallsplan för regionen med bl.a. mål och strategier för den framtida avfallshanteringen. I maj 1994 antog Vafab:s bolagsstämma denna plan. I planen fastlades att mängden osorterat hushålls- och industriavfall, som förs till förbränning eller deponering, ska minska med minst 50% - jämfört med 1991 års nivå - fram till år 2000. För att uppnå detta måste bl.a. de ca 45 000 ton rent organiskt avfall som årligen uppkommer i hushåll och andra verksamheter kunna omhändertas på annat sätt än genom deponering. Ett mål för behandling av detta avfall var att utveckla tekniken till förmån för materialåtervinning och om möjligt även energiutvinning. Ett annat mål var att innehållet av näringsämnen och onedbrutet organiskt material så långt möjligt skulle återföras till naturliga kretslopp. Dessa mål skulle inte kunna uppnås utan långtgående källsortering och biologisk behandling.

Nästa steg i arbetet med planering av regionens avfallshantering blev att utreda konsekvenserna av införandet av långtgående källsortering och biologisk behandling av organiskt avfall samt att studera olika hanteringssystem. En omfattande och ingående utredning om dessa frågor genomfördes av Vafab:s utvecklingschef Per-Erik Persson och utredningsingenjör Jörgen Leander i samverkan med en arbetsgrupp av representanter för de olika kommunerna. Utredningen har redovisats i en Vafab-rapport från april 1996. Den gällde allt avfall som uppkommer i hushållen, d.v.s. förutom köksavfall (organiskt avfall och restavfall) även grovavfall och miljöfarligt avfall samt de rena materialavfallen papper, glas och övrigt förpackningsmaterial (av papper, plast och metall). Fokuseringen låg dock på hantering av köksavfall.

I rapportens första del redovisas förutsättningar och begränsningar för källsortering och biologisk avfallsbehandling samt beskrivs en rad svenska och andra europeiska tekniker och system. I en andra del redovisas resultat av genomförda konsekvensanalyser - rörande ekonomi, miljö och andra frågor - av olika hanteringssystem; både renodlat storskaliga lösningar och lösningar med inslag av småskalighet (hemkompostering). Avslutningsvis presenteras ett förslag till hanteringssystem och redogörs för de konsekvenser detta medför för Vafab-regionen.

Utredningen analyserade tre modeller för källsortering av köksavfall (organiskt avfall och restavfall). I förslaget förordades - främst av miljömässiga, sanitära och hygieniska skäl - en teknik där det organiska, komposterbara avfallet förvaras ventilerat i papperspåsar och

ventilerade kärl medan restavfallet förvaras i plastpåsar och konventionella kärl. Systemet hade en tid prövats i Skultuna, med gott resultat. De två fraktionerna måste hämtas var för sig.

Vad gäller biologisk behandling av organiskt avfall analyserade utredningen ett delregionalt alternativ - på Vafab:s anläggningar i Västerås, Enköping, Fagersta och Sala - och ett regionalt alternativ - på en för regionen gemensam anläggning i Västerås. Fyra olika tekniker för sådan storskalig behandling av organiskt avfall studerades; celledponering (behandling i bioceller), strängkompostering, reaktorkompostering och rötning. Utredningens förslag var att det organiska avfallet bör behandlas delregionalt. (Restavfallet förutsattes bli energiåtervunnet genom förbränning). På anläggningarna i Enköping, Fagersta och Sala föreslogs behandlingen ske genom strängkompostering och med gemensam maskinell utrustning i mobilt utförande. För anläggningen i Västerås föreslogs en sluten reaktorteknik; reaktorkomposteringsanläggning eller rötningensanläggning. En rad skäl talade för reaktorkompostering. Skäl för att välja rötning var bl.a. möjligheten till samordning med jordbruket vad gäller substrat och användning av rötresten samt möjligheten att utnyttja producerad biogas till fordonsdrift. Frågan om mest lämpliga behandlingsteknik för en anläggning i Västerås föreslogs därför hållas öppen till dess att samordningsmöjligheterna med jordbruket klarlagts. Vafab:s delägarekommuner antogs - efter remissbehandling - kunna ta slutlig ställning till utredningens förslag vid bolagsstämma i november 1996.

Anläggning med separata rötkammare; 1994-1998

Från början var Växtkraftgruppen inriktad på att få en anläggning för rötning av grödor byggd i Västeråstrakten. Sven-Erik Johansson var 1990 beredd att mer eller mindre omgående övergå till en växtföljd liknande idéskissens (Fig.1) och att bli storleverantör av vallmassa. Under de första tre-fyra åren var dock intresset för en anläggning enligt gruppens koncept betydligt mindre i Västerås än i Kungsör. Sven-Erik hade dock under dessa år en del kontakter och diskussioner med politiker och högre tjänstemän i Västerås om en biogasanläggning i kommunen. Hösten 1994, då planläggning återigen blev den primära uppgiften, började gruppen, som tidigare nämnts, planera för anläggningar både i Kungsör och i Västerås.

I november 1994 uppvaktade gruppen chefen för värmeverket K.G. Andersson och hade även ett möte med honom och kommunalrådet Bengt Gustafsson för information och diskussion om Projekt Växtkraft. Båda blev intresserade och uttalade sig för att tillsammans med oss närmare utreda möjligheterna för och konsekvenserna av en samverkan med jordbruket i byggande och drift av en biogasanläggning för vallmassa och källsorterat organiskt hushållsavfall. Västerås kommun skulle kunna avdela personer att medverka i ett planeringsarbete men det bedömdes som tveksamt om kommunen skulle kunna ge bidrag till investering. Tillberga samhälle nordost om Västerås nämndes som tänkbar plats för en anläggning. K.G. Andersson och Bengt Gustafsson skulle sprida information om projektet och sondera intresset därför bland tjänstemän och några politiker. Vi informerades om det pågående arbetet rörande avfallshantering inom Vafab-regionen.

Växtkraftgruppen uppvaktade, tillsammans med Archibald Hamilton, Hedensberg, även företaget ABB, där vi träffade vice VD Jan Martinsson och fil.dr. Erik Dahlquist. Båda var mycket intresserade av och positiva till vårt projekt. Vår anläggnings storlek (1-2 MW) var dock betydligt mindre än de energianläggningar ABB arbetade med i Sverige (>15 MW). Men man hjälpte gärna till med underhandskontakter och påverkan på t.ex. Volvo och SAAB. Och varför inte ett EU-program i samverkan med Mälardalens högskola (MDH), som höll på bygga upp en energikompetens?

I början av 1995 hölls ett nytt möte med Bengt Gustafsson för diskussion om förutsättningar och villkor för en gemensam biogasanläggning i Västerås. Kort tid därefter beslutade kommunens ledning att arbeta för byggandet av en sådan anläggning. Under sommaren 1995 hade gruppen också kontakter med Vafab:s ledning.

Planläggning

I augusti 1995 hade företrädare för SVAB och Vafab ett första gemensamt möte i Västerås för genomgång och diskussion av förutsättningar för att etablera en biogasanläggning med parallella linjer - röt-kammare - för vallensilage och för organiskt hushållsavfall samt för diskussion och beslut om man skulle gå vidare och i så fall hur. Man beslöt att gå vidare, att koppla in även KV och VL och att skapa en särskild grupp för det fortsatta arbetet med den förstudie eller förprojektering för en anläggning i Västerås, som SVAB fyra månader tidigare fått bidrag till och nyligen påbörjat. Till kontakt- eller samrådsgrupp utsågs Sven-Erik Johansson och Carl-Magnus Pettersson från SVAB, Per-Erik Persson från Vafab, Sten Andersson från KV och Ola Andersson från VL.

I augustimötet deltog Britt Nilsson, Purac AB, som i januari 1995 - främst för Kungsör - lämnat en reviderad budgetoffert på en anläggning på 2 MW för rötning av vallensilage. Hon fick nu i uppdrag av SVAB att utreda de ekonomiska fördelarna med samlokalisering av en anläggning på 2 MW för vallensilage med en lika stor anläggning för hushållsavfall. Utredningen, som lämnades knappt två månader senare, visade att investeringskostnaden för vallensilagedelen i en samlokaliserad anläggning skulle bli 16,7 milj. kr jämfört med 19,8 milj. kr för vallensilageanläggningen i den tidigare offerten. Driftskostnaderna för enbart rötningen av vallensilage skulle minska med 1 öre/ kWh till 32 öre/kWh.

Under det fortsatta arbetet med planering av en anläggning Västerås - och av en anläggning i Kungsör - hade Växtkraftgruppen/SVAB t.o.m. år 1998 arbets- eller styrelsemöte minst en gång varannan månad. Gruppen och/eller Carl-Magnus Pettersson hade också många informationsmöten för jordbrukare och vi deltog eller medverkade - enskilt eller flera tillsammans - i många andra möten och i seminarier. Exempelvis var vi i april 1996 inbjudna till ett möte med Västerås Va-chef Ola Fall och miljöchef Gun Wallenberg med medarbetare för diskussion om miljöeffekter av vallodling, rötning av vallensilage och utspridning av rötresten på åker.

Förstudie. Förprojekterings omfattning och dess förslag vad gäller anläggningens storlek och biogasens användning har tidigare angetts. Resultaten har redovisats i rapporten "Planering av en biogasanläggning i Västerås för rötning av vallgrödor och avfall". I rapporten framhölls att användning av biogasen som bränsle i bussar och andra fordon i Västerås skulle bidra till att förbättra innerstadsmiljön. Men då anläggningen inte kunde placeras inom rimligt avstånd från VL:s anläggningar centralt i staden och på grund av nödvändigheten av stora investeringar i bussar var det inte ekonomiskt möjligt att använda biogasen från den föreslagna anläggningen som bränsle till bussar. Slutsatsen blev därför att i första hand använda biogasen för generering av el och värme med en gasmotor i samma byggnad som biogasanläggningen. I ett senare skede skulle anläggningen kunna kompletteras med en renings- och tankstation för användning av gasen för t.ex. renhållningsverkets och jordbrukets fordon.

Samrådsgruppen övervägde flera alternativ till lokalisering och studerade närmare två platser; förläggning till Vafab:s anläggningar vid Gryta i norra delen av Västerås respektive till Tillberga samhälle ca en mil nordost om Västerås centrum. Man föreslog Tillberga; under förutsättning att avsättningen av värmen kunde realiseras i ett utökat fjärrvärmenät. De främsta skälen härför var att biogasen inte skulle behöva konkurrera ekonomiskt med

kolbaserad el och värme från KV:s anläggningar i Västerås samt närheten till jordbruket med korta transporter av vallgrödor och rötresten.

Sten Andersson gjorde en delstudie rörande möjligheterna att rena producerad biogas från NO_x och CO och därigenom få en restgasdel att användas för CO₂-gödsling i växthus. Biogasen skulle kunna renas genom att utrusta gasmotorn med en katalysator för NO_x-rening; en teknik som tidigare inte prövats för biogasdrivna motorer.

Biogasanläggningen föreslogs drivas som ett aktiebolag med Vafab, KV och odlarna av vall som ägare. Avfallsdelen av anläggningen och gasmotorn skulle drivas efter självkostnadsprincipen; så att drifts- och kapitalkostnaderna för enheten täcktes. Med denna utgångspunkt beräknades avgiften för behandling av organiskt avfall preliminärt bli 385 kr/ton. Med ett pris på producerad el och värme på 30 öre/kWh och en kostnad för omvandling av biogas till el och värme på 7 öre/kWh skulle priset på biogasen bli 20 öre/kWh. Vallgrödedelen skulle med aktuella priser inte bli självbärande. I princip skulle intäkterna från såld gas och rötresten täcka samtliga driftskostnader för enheten. Investeringen i anläggningar och maskiner hörande till det tänkta biogasbolaget beräknades till totalt 79 milj. kr. För att driva bolaget långsiktigt utan förlust skulle krävas ett investeringsbidrag på ca 27 milj. kr.

Till förstudierapporten var fogat tre bilagor; en om avtalsvillkor för odling av vall, en om avtal om odling av vall samt en lista över 21 lantbrukare som tecknat avtal om odling av vall. De enskilda avtalen om odling av vall gällde från undertecknandet i april 1996 t.o.m. december 1999.

I rapportens sammanfattning sägs bl.a. ”Genom att man i den planerade anläggningen håller avfallet och vallgrödorna skilda åt, erhålls unika möjligheter till studier om användningen av rötresterna från de båda enheterna, antingen var för sig, eller i olika kombination. Med detta koncept blir den planerade anläggningen både en produktionsanläggning för behandling av avfall och en demonstrationsanläggning för rötning av vallgrödor”.

Fördjupad projektering. Under sommaren och hösten 1996 arbetade Samrådsgruppen fram en handlingsplan för etablering av en biogasanläggning enligt det förslag som utretts i förstudien. I november 1996 fastställde SVAB, Vafab och Västerås Energi & Vatten (VEV; fr.o.m. juli 1996 nytt namn på KV) denna plan. Vafab:s bolagsstämma hade då beslutat att källsorteringen av hushållens avfall skulle vara fullt utbyggd under 1999 inom biogasanläggningens upptagningsområde. Fram till dess att slutlig metod valts och en anläggning byggts för behandling av organiskt avfall skulle behandlingen ske genom enkel strängkompostering.

Syftet med handlingsplanen var att precisera och strukturera de förarbeten som behövdes för beslut om etablering och för uppförandet av en anläggning. Målet med en biogasanläggning i Västerås för rötning av källsorterat rent avfall och av vallmassa från jordbruket i området angavs vara följande:

- Att behandla rent källsorterat organiskt avfall från hushåll, restauranger och annan verksamhet på ett miljömässigt riktigt sätt
- Att skapa ett kretslopp av växtnäring och organiskt material mellan samhället och jordbruket på ett sådant sätt att restprodukten utnyttjas optimalt
- Att vara en bas för teknikutveckling och forskning
- Att utvinna och effektivt omsätta högvärdig bioenergi ur avfall och vanliga jordbruksgrödor utan något nettotillskott av CO₂ till atmosfären
- Att bidra till ett miljöanpassat och uthålligt jordbruk i området och främja sysselsättningen i

- regionen
- Att främja och utveckla energiprocesser med hög verkningsgrad

I planen anfördes en rad frågeställningar för FoU-verksamhet i anslutning till biogas-anläggningen.

Under arbetet med handlingsplanen diskuterades också frågan om anläggningens principiella utformning; separata linjer för vallensilage och hushållsavfall eller samrötning av dessa substrat. De senaste försöken vid JTI med samrötning hade gett lovande resultat både beträffande gasutbyte och teknisk funktion i röt-kammaren. Med samrötning skulle därtill investeringskostnaden bli lägre. Men flera faktorer talade emot en samrötslösning. Skilda linjer för rötning av vallensilage och avfall skulle, som tidigare nämnts, ge en unik forsknings- och utvecklingsanläggning och dessutom större säkerhet i behandlingen av avfall och användningen av rötresten. I en eventuell krissituation för valldelen skulle denna, efter viss komplettering, kunna användas även för avfall. Samrötning skulle vidare innebära att Växtkraftgruppens koncept och målsättning inte kunde realiseras fullt ut. Sannolikt skulle det också bli svårare att få rötresten från samrötning godkända för ekologisk odling än rötresten från enbart vallgrödor. Beslutet blev att behålla konceptet med separata behandlingslinjer. I den fördjupade projekteringen skulle dock för- och nackdelar med en respektive två behandlingslinjer belysas.

Arbetet fram till en produktionsfärdig anläggning skulle delas upp i fyra steg med beslut om fortsatt aktivitet efter varje steg. Om arbetet kunde fortsätta utan några nämnvärda problem räknade man med byggstart 1998-10-01, provdriftstart 1999-07-01 och full drift hösten 1999. Arbetet skulle utföras av en arbetsgrupp under ledning av en styrgrupp. Ledamöter i Styrgruppen blev Per Nilsson, Vafab (ordförande), Kennet Jönsson och Rolf Lundström, VEV samt Sven-Erik Johansson och Per-Olof af Wåhlberg, SVAB. Till Arbetsgrupp utsågs Per-Erik Persson, Vafab, Sten Andersson, VEV och Carl-Magnus Pettersson, SVAB. Var och en av de tre parterna - Vafab, SVAB och VEV - skulle svara för sina egna kostnader. I Styrgruppen blev i maj 2000 Per-Erik Persson, tillsammans med Per Nilsson, företrädare för Vafab och Torbjörn Strömberg ensam företrädare för VEV:s efterföljare ME. I Arbetsgruppen efterträddes Sten Andersson vid sin pensionering av Torbjörn Strömberg, VEV.

Projekt Växtkraft kom i fortsättningen att drivas av nämnda två grupper. Många utredningar och analyser genomfördes i samarbete med eller av personer anställda hos Vafab och VEV/ME.

I december 1996 hade Styrgruppen sitt första möte. Därmed inleddes en fördjupad projektering. Denna kom främst att omfatta frågor om användningen av biogas, anläggningens lokalisering i Tillberga, dess utformning och driftsekonomi samt organisation och utformning av biogasbolaget, finansiering och bidragsmöjligheter.

SJ:s verkstäder i Tillberga förbrukade vid denna tid ungefär lika mycket värme som alla övriga värmeförbrukare i samhället. Det var därför viktigt att söka få med SJ som kund och samarbetspartner. Under våren 1997 beslutade dock VEV att ansluta det lokala fjärrvärmenätet i Tillberga med nätet i Västerås genom en ledning från Hökåsen till Tillberga. Därmed skulle avsättning finnas under hela året för all värme från en biogasanläggning i Tillberga.

Att kunna använda åtminstone en del av biogasen till bränsle för fordon skulle förbättra driftsekonomien. I förprojekteringen hade genomförts kalkyler rörande investering och driftsekonomi för ett alternativ med gasen enbart för el- och värmeproduktion med gasmotor samt för ett alternativ med halva kvantiteten gas för el- och värmeproduktion och andra

hälften för rening och komprimering till fordonsbränsle. Nu gjordes, som tidigare nämnts, flera ytterligare studier; i samverkan med Vafab och VEV enkäter om marknadsförutsättningar för biogas som fordonsbränsle i Västerås samt beräkningar och bedömningar av möjligt pris på gas vid sådan användning och av VEV undersökningar om användning av rötgas från avloppsreningsverket.

Valet av Tillberga som plats för en biogasanläggning omprövades men kvarstod. Stadsbyggnadskontoret i Västerås studerade fem tänkbara lägen. Arbetsgruppen förordade en plats omedelbart sydväst om Tillberga.

Redan i december 1996 hade Arbetsgruppen kontakt med företagen Purac AB och Citec för diskussion om anläggningens utformning och med önskemål om offert. I februari 1997 erhöles ett gemensamt budgetanbud från dessa bolag. I maj lämnade företagen ett något omarbetat anbud.

Projekteringen gällde, liksom i förstudien, en anläggning dimensionerad för rötning av 13 300 ton vallensilage (med 25% ts) och 17 400 ton organiskt avfall per år, varav 3 900 ton fettavskiljarslam från storkök m.m. För själva processanläggningen med utrustning för generering av el och värme beräknades investeringen till 90,3 milj. kr. Med utrustning för att kunna utnyttja gasen för fordonsdrift skulle kostnaden öka med 9,5 milj. kr. Lantbrukarnas investering i maskiner för skörd av vall och spridning av rötresten beräknades till 2,9 milj. kr, investeringen i utrustning för källsortering och insamling av organiskt material till 68,3 milj. kr och investeringar i ”mjukvara”, information m.m. till 3 milj. kr.

I de ekonomiska kalkylerna användes följande priser och data

- Pris på el vid försäljning till VEV	21,0 öre/kWh
- Pris på värme vid försäljning till VEV	21,5 öre/kWh
- Pris på fordonsgas vid tankningsstället, inkl. försäljningskostnader	55,0 öre/kWh
- Pris på vallmassa till odlarna	20,0 öre/kg ts
- Behandlingsavgift för avfall	
alternativ med enbart el- och värmeproduktion	320 kr/ton
alternativ med 50% fordonsgas	300 kr/ton
- Realränta	8%
- Metanutbyte; vallmassa	300 l/kg ts
avfall	235 l/kg ts

Lantbrukarnas ersättning för vallmassa skulle göra vallodlingen ekonomiskt jämförbar med odling av foderkorn.

Med aktuella priser på arbete, underhåll och energi samt 10-20 års avskrivning på maskiner och annan utrustning (beroende av förslitningstid) beräknades kapitalkostnaderna enligt annuitetsprincipen för ett biogasbolag. Intäkterna skulle bli 10,1 milj. kr/år för alternativet med enbart el- och värmeproduktion och 13,5 milj. kr/år för alternativet med hälften av gasen till fordonsbränsle. Kostnaderna skulle bli 15,6 respektive 18,3 milj. kr/år.

Biogasanläggningen föreslogs, liksom i förstudien, drivas i form av ett aktiebolag ägt av Vafab, VEV och de lantbrukare som skulle odla vall och leverera vallmassa. Vafab och gruppen av lantbrukare skulle vara huvudägare. Utredningen angav samma villkor för vallodling och hade samma tidsplan som förstudien.

För att driva anläggningen utan underskott behövdes ett amorterings- och räntefritt bidrag till investeringen. Tänkbara bidragskällor var i första hand den s.k. Gröna miljarden, Nuteks energiteknikfond och LRF. En rad sonderingar och flera uppvaltningar gjordes i denna fråga.

Statligt investeringsbidrag; belopp, omprövning och avstående

Sommaren 1996 hade Riksdagen avsatt 1 miljard kr under fem år till kretsloppsbaseade åtgärder/verksamheter som påtagligt förbättrar miljön, bidrar till utveckling av ny teknik och ökar sysselsättningen. Denna s.k. Kretsloppsmiljard eller Gröna miljard skulle locka till investeringar i avfallshantering, renovering, rivning, vatten och avlopp och bidra till en ekologiskt hållbar samhällsutveckling. Stöd kunde ges som investeringsbidrag med högst 30% av den del av investeringskostnaden som rörde kretsloppsanpassning. Bidrag kunde sökas fr.o.m. januari 1997. Åtgärderna/verksamheten skulle vara genomförda före år 2002. Ansökan skulle ställas till Miljardkansliet vid Miljödepartementet. I maj 1997 gjorde Arbetsgruppen och Per Nilsson en uppvaltning på Miljödepartementet för presentation av planerna på en biogasanläggning i Västerås.

I augusti 1997 lämnade Vafab, SVAB och VEV in en ansökan till Miljardkansliet om statligt investeringsbidrag på 52,2 milj.kr (= 30% av totalkostnaden) för en ekologiskt hållbar samhällsutveckling till maskiner och utrustning för produktion av vallgröda och insamling av källsorterat organiskt hushållsavfall samt uppförande av biogasanläggning i Tillberga utanför Västerås. Ansökan gällde en anläggning enligt den fördjupade rapporten "Biogasanläggning för vallgröda och avfall - ett Stad-Land projekt". Även rapporten "Forskning som kan knytas till en biogasanläggning i Västerås - en översikt. Preliminär version" bifogades. Anläggningen angavs ha följande tre huvudsyften:

- Behandla källsorterat organiskt avfall samt skapa ett kretslopp av växtnäring mellan stad och land
- I full skala tillämpa ett för framtiden uthålligt odlingsystem baserat på vallodling och användning av återstoden från rötning som gödselmedel vid odling av råvaror för livsmedelsproduktion
- Möjliggöra forskning och studier av viktiga frågor som effekter av långvarig användning av rötresten från vallgröda och avfall, odlingsystemens påverkan på mark och miljö samt nyttjandet av producerad biogas.

Den planerade anläggningen var dimensionerad för 13 500 ton/år av källsorterat hushållsavfall med 30% ts, 3 900 ton/år av organiskt avfall från storkök etc. med 30% ts samt 13 300 ton/år vallensilage med 25% ts. Man räknade med 450 ha vall och en skörd av 7,5 ton ts/ha/år.

Länsstyrelsen i Västmanlands län skrev ett mycket positivt yttrande till Miljardkansliet om projektet. Sammanfattningen löd: "Länsstyrelsen anser att konceptet i detta kretsloppsprojekt är mycket intressant i ett långsiktigt perspektiv. Satsningar av denna typ med helhetslösningar i ett slutet kretslopp eller långtgående nyttiggörande bör stimuleras. Länsstyrelsen anser det positivt också med den forskning som kommer att bedrivas vid anläggningen. Länsstyrelsen tillstyrker bidragsansökan för en investering på 105 687 000 kr". Den sista meningen innebar att Länsstyrelsen inte tillstyrkte bidrag till investering i utrustning för källsortering och insamling av organiskt material. Ett statligt investeringsbidrag från medlen för ekologiskt hållbar utveckling kunde då bli högst 31,7 milj. kr.

Den 23 oktober 1997 beviljade Regeringen ett statligt bidrag om 30 milj. kr till projektet. Regeringen avlog således ansökan vad avser investeringen för att införa källsortering av hushållsavfall.

Det erhållna investeringsstödet var för litet för att kunna realisera projektet enligt de föreliggande planerna och beslutet ställde Styrgruppen inför en rad problem och frågor. Kunde stöd erhållas också från andra håll och kombineras med det statliga? Kunde intäkterna förstärkas genom högre pris på el och värme eller genom att större andel av eller alternativt all producerad biogas var möjlig att användas som fordonsbränsle? Skulle investeringen kunna bli lägre om anläggningen lokaliserades i anslutning till Vafabs avfallsstation vid Gryta ca 4 km närmare Västerås centrum än Tillberga? Vem kunde ge de gynnsammaste lånevillkoren? Kunde konceptet ändras och anläggningen förbilligas, t.ex. genom en mindre andel vallmassa, med oförändrade möjligheter till uppfyllelse av målen? En viktig fråga var också utformningen av ägaravtal. De här frågorna diskuterades och utreddes intensivt under vintern 1997/1998 och våren 1998.

SVAB hade i november 1997 ett styrelseseminarium för att diskutera sin fortsatta medverkan i realiserandet av den planerade anläggningen i Västerås samt det egna bolagets framtida roll och verksamhet. I Västerås måste gruppen tills vidare i första hand agera som pådrivare och genomförare av projektet i samverkan med Vafab och VEV. När anläggningens finansiering var klar, ett ägaravtal färdigt och ett biogasbolag bildat skulle SVAB kunna fungera som konsultföretag för odlarna och biogasbolaget. Det var angeläget att omgående informera och börja arbeta för att på nytt engagera de odlare som tidigare tecknat avtal om odling av vall för rötning. En ingående diskussion fördes om målsättningen och inriktningen för framtiden. Styrelsen var enig om att utveckla kompetensen och verksamheten och att SVAB skulle vara ett konsultföretag som arbetade både nationellt och internationellt. Arbetsområdet skulle vara uthålliga odlingssystem baserade på kretslopp stad-land av växtnäringsämnen och rent organiskt material och SVAB en pådrivande och sammanhållande kraft i FoU-verksamhet inom arbetsområdet.

På uppdrag av VEV och Arbetsgruppen gjorde SVAB - genom Carl-Magnus Pettersson - under senhösten 1997 och början av 1998, som komplement till tidigare förstudie och enkäter, en utredning om betalningsförmågan för biogas som fordonsbränsle och om möjligheterna att sälja fordonsgas i Västerås. Resultaten av denna utredning har redovisats i en särskild rapport. Nya kassaflödesanalyser visade inte oväntat att en ökad avfallsmängd och en snabb uppbyggnad av försäljningen av fordonsgas skulle förbättra driftsekonomin. Men även vid en ökning av avfallsmängden med 4 000 ton/år och en snabb uppbyggnad av fordonsgasförsäljningen skulle underskott uppstå under de första åren. Man enades om att i fortsättningen räkna med att inom fem år sälja 50% av biogasen till fordonsdrift. I ett senare skede diskuterades och belystes hur ekonomin skulle förändras om gasmotorn för generering av el och värme (investering 4 milj. kr, driftskostnad 600 000 kr/år) togs bort och om endast en behandlingslinje - samrötning - valdes.

En rad sonderingar och uppvaktningar gjordes - bl.a. hos Nutek och Miljardkansliet - rörande möjligheter till tilläggsfinansiering och fördelaktiga lån. Slutsatsen blev att utsikterna till ytterligare bidrag var mycket små och att projektet måste anpassas till det bidrag som erhållits.

Även LRF och SLR kontaktades och i mars 1998 deltog Erik Herland, LRF som förste icke ledamot i ett möte med Styrgruppen. Han sammanfattade då LRF:s syn på följande sätt:

- LRF ser positivt på projektet, som tydligt kopplar samman stad-land och använder organiskt avfall som en resurs i växtodlingen. Ansvaret i processen att åstadkomma en produkt som är tillräckligt ren från tungmetaller och andra på sikt skadliga ämnen och att använda den i jordbruket ligger i huvudsak hos samhället
- Allmänt kan konstateras att mervärdena som skapas i projektet inte syns i de ekonomiska kalkylerna
- LRF och lantbrukets organisationer har inte resurser att kunna ge direkta bidrag till denna

typ av projekt. Däremot kan man gå in med kapital på affärsmässiga grunder i projekt där risktagandet är högt

- Förändringar i projektet är nödvändiga för att det ska kunna realiserats
- En omarbetad plan måste fram för att man ska kunna behandla projektet i sina respektive styrelser.

Upprättande av ett ägaravtal mellan ingående parter var ett nödvändigt första steg mot en bolagsbildning. Ett utkast till sådant avtal togs fram hösten 1997. Det diskuterades och arbetades om i olika omgångar fram till sommaren 1998. Till ägaravtalet skulle knytas separata avtal med intressenterna/ägarna om ägar- och ansvarsförhållanden samt principer för leverans av produkter till anläggningen (avfall och grödor) och köp av produkter (el, värme, gas och rötrest). Förslag till dessa avtal skulle tas fram av respektive part. Det ansågs angeläget att odlargruppen, som ännu inte var företrädd av en gemensam intresseorganisation eller av ett bolag, organiserade sig.

I maj 1998 begärde Styrgruppen i en skrivelse till Regeringskansliet om omprövning av beslutet om statligt investeringsbidrag. Till skrivelsen var fogat en sammanställning av underlag och motiv. I bilagan redogjordes för arbete, diskussioner och ställningstaganden bakom begäran om omprövning. Nya fakta var bl.a. följande:

- På fem års sikt borde det vara möjligt att sälja huvuddelen av biogasproduktionen som fordonsbränsle
- Driftsmässiga aspekter, genom en bättre samordning av personal och utnyttjande av befintliga resurser, talade för en lokalisering till Gryta
- Anläggningens utformning kunde modifieras så att samrötning av vallgröda och avfall skulle kunna tillämpas i båda behandlingslinjerna
- Ytterligare tre kommuner hade framfört önskemål om att få leverera organiskt avfall till anläggningen
- Forskning med anknytning till projektet höll på att etableras; en doktorandtjänst skulle tillsättas inom kort och finansieringen var tryggad för två andra doktorandtjänster

Motiven för begäran om omprövning var följande:

- Metoden för källsortering och tekniken för hantering av det organiska avfallet är vald med tanke på att ge en rötrest som utan restriktioner kan användas i jordbruket, vilket är en förutsättning för att jordbrukarna ska kunna använda rötresten i sin växtodling och därmed en förutsättning för hela systemet. Källsorteringssystemet är mer kostnadskrävande än vanligen tillämpade lösningar och i det ingår ventilerade förvaringskärl, som hittills inte använts i Sverige. Ett viktigt inslag i hanteringen är dessutom de informationsinsatser – enligt en unik modell - som föregår introduktionen
- Utrustningen för källsortering, hantering och transport av det organiska avfallet är inte i alla delar en ny teknik, men tillämpningen i ett sammanhållet system med återföring tillbaka till jordbruket är nytt
- Projektet kommer att generera unika möjligheter till forskning och kunskapsuppbyggnad av nationell betydelse. Även demonstrationsvärdet bedöms vara av nationell betydelse
- Projektet utgör en helhetslösning som inte kan separeras i olika delar.

Avslutningsvis sägs att ett projekt med stora inslag av demonstration och tillämpning av ny teknik innebär risker för inblandade parter. Erfarenheter från det första driftsåret av flertalet svenska biogasanläggningar är tydliga exempel på detta. Några enkla radikala förändringar i konceptet som drastiskt minskar investeringsbehovet finns inte med nuvarande teknik. De faktorer som för Växtkraftprojektet innebär större risker är dels rötningen av vallgröda, som inte har tillämpats tidigare, dels profileringen mot användning av biogasen som fordonsbränsle. För vallgrödedelen tynger också den svaga ekonomin på grund av att de miljömässiga

fördelarna med vallodling inte syns i de kortsiktiga ekonomiska kalkylerna. För att projektet ska kunna genomföras med planerad omfattning behövs ytterligare ca 20 milj. kr i investeringsstöd. Med vissa förändringar, som t.ex. minskad vallareal, utelämnande av gasmotor för elgenerering och övergång till samrötning av vallgröda och avfall i en behandlingslinje, kan dock projektet genomföras till lägre kostnader och med åtföljande lägre behov av investeringsstöd.

Skrivelsen till Regeringskansliet behandlades i slutet av maj 1998 i Regeringens Råd för ekologisk omställning. I slutet av juli kom besked från Miljödepartementet att begäran om omprövning av tidigare beslut avslagits. Detta dels på grund av att man inte ansåg teknikhöjden i källsorteringen tillräckligt hög, dels därför att gällande förordning inte medgav större bidrag än 30% av totalkostnaden. Kort tid därefter tackades formellt nej till det beviljade investeringsbidraget.

Hur skulle man nu gå vidare för att lösa finansieringsfrågan för bioanläggningen? Och hur påverkade en tidsförskjutning av anläggningens uppbyggnad - eller att den inte blev byggd - Vafabs planer för behandling av organiskt avfall. I slutet av augusti 1998 hade Styrgruppen ett möte för att diskutera lämpliga mått och steg i frågan om finansiering. Och då redogjorde Per Nilsson för Vafabs strategi i den andra frågan.

En möjlig källa till finansiering var Regeringens lokala investeringsprogram för ekologisk utveckling (LIP), som Riksdagen fattat beslut om hösten 1997. Totalt 5,4 miljarder kr hade avsatts för åren 1999-2001. Bidrag kunde erhållas till högst 50% av investeringskostnaden. Ansökan skulle inlämnas till Miljardkansliet vid Miljödepartementet.

Västerås kommun hade under sommaren 1998 till Miljardkansliet lämnat in en intresseanmälan om LIP-bidrag för en rad olika projekt. Bland dessa fanns Växtkraftprojektet och ett projekt framtaget av VEV om anläggningar och överföringsledningar för att framställa och tillhandahålla fordonsbränsle ur rötgas från reningsverket och från den planerade biogasanläggningen. Delen med införande av källsortering av organiskt hushållsavfall ingick inte. (Den kom att uppbyggas och finansieras av Vafab och Västerås stad). En första gallring bland inkomna projektförslag skulle ske i slutet av september. Om projekt då skulle finnas med som möjligt/möjliga bidragsobjekt, skulle slutlig ansökan vara inlämnad före den 16 november. En andra omgång med sällning och tilldelning av bidrag skulle ske nästkommande höst.

Styrgruppen konstaterade vid sitt möte i augusti att det i dagsläget inte var så mycket den kunde göra i frågan om finansiering innan besked kommit från Miljödepartementet.

I avvaktan på slutligt beslut om byggandet av en biogasanläggning var Vafab:s strategi att vid Gryta bygga en enkel komposteringsanläggning för behandling av de mängder organiskt avfall som skulle komma att genereras genom införandet av källsortering i Västerås. Man avsåg att avskrika denna anläggning på några få år. Per Nilsson bedömde att även om det nu inte skulle gå att få byggt en biogasanläggning, så skulle det bli möjligt om några år. Per-Erik Persson samt Ola Fall och Sten Andersson från VEV hade under förhösten 1998 ett möte med ansvariga på Miljödepartementet för fördelning av LIP-medlen. I oktober kom besked om att Växtkraftprojektet var med bland dem som kunde komma att få LIP-bidrag. En formell kompletterande ansökan lämnades in i början av november. Det var i stort sett en kopia av den ansökan som i augusti 1997 lämnats till Miljardkansliet. Senare under vintern diskuterade Bengt Gustafsson LIP-ansökningarna från Västerås med Miljödepartementet.

Inom SVAB fanns vid denna tid en oro för att inte få tilläggsbidrag eller ett högre investeringsbidrag till den planerade anläggningen. Kanske skulle gruppen få gå med på samrötning av vallmassa med en stor andel avfall. Ledamöterna var eniga om att huvudalternativet var en anläggning med separata röttkammare för vallmassa respektive källsorterat hushållsavfall men att vi, om en sådan anläggning ej kunde realiserats, var öppna för andra lösningar. En förutsättning var dock att vallmassa från odling i regionen skulle användas som substrat.

Anläggning med samrötning; 1998-2005

I mars 1999 kom besked om att investeringsstöd till projektet ej beviljats vid den första utdelningen av LIP-medel. Men utsikterna för att få bidrag vid nästa utdelning om ett år bedömdes som goda. Efter detta beslöt Styrgruppen att på nytt arbeta igenom förslaget till biogasanläggning och att uppdatera kalkylerna. Fr.o.m. nu kom Carl-Magnus Pettersson att huvudsakligen arbeta hos Vafab.

I slutet av oktober 1999 lämnade Västerås stad in en ny och något omarbetad ansökan till Miljödepartementet om investeringsbidrag från LIP-programmet till en biogasanläggning för vallensilage och hushållsavfall. I anläggningen skulle årligen behandlas 14 000 ton källsorterat organiskt avfall från hushåll, storkök etc. med 25% ts och 8 300 ton vallensilage med 25% ts. Nu räknades med 300 ha vall och en genomsnittlig vallskörd något lägre än 7 500 kg ts/ha/år. Den producerade biogasen skulle på några års sikt användas enbart för fordonsdrift. Men i början, så länge antalet biogasdrivna fordon inte var tillräckligt stort, skulle överskottet av gas användas för generering av el och fjärrvärme med en befintlig gasmotor vid Gryta avfallsstation. Den totala investeringen beräknades till 116,6 miljoner kr. Man ansökte om 58,3 miljoner kr i bidrag.

Samtidigt ansökte staden om bidrag till VEV för att bygga upp för Västerås avloppsreningsverk och Växtkraft gemensamma anläggningar för rening av rågas från avloppsreningsverket, uppgradering och högtryckskomprimering av biogas till fordonskvalitet samt gaslager, överföringsledningar och tankningsplatser.

Den 28 mars 2000 beviljade Regeringen Västerås stad det sökta beloppet, 58,3 miljoner kr, för Växtkraftprojektet samt drygt 8,5 miljoner kr till VEV:s efterföljare ME för att framställa ett fordonsbränsle baserat på biogas och för detta bygga ledningar och tankställen.

Nu fanns det - för första gången - rimliga ekonomiska förutsättningar för att bygga en anläggning för rötning av vallmassa och källsorterat organiskt avfall. Men det fanns många frågor kvar att lösa - och nya skulle säkert dyka upp - och mycket arbete att göra innan ett byggande skulle kunna startas och en anläggning stå färdig.

Planering

För Styrgruppen var det i april 2000 angeläget att omgående på nytt börja arbeta för att förverkliga Växtkraftprojektet. Dess ordförande Per Nilsson skrev redan den 2 april en PM med förslag till handlingsprogram. Under maj drog man, på basis av en något reviderad PM, upp riktlinjerna för det fortsatta arbetet. Som huvudmoment i projektarbetet sågs organisation, miljöbalksansökan, byggprocessen, uppbyggnad av marknad för fordonsbränsle samt forskning och utveckling.

De tre intressenterna SVAB, Vafab och ME förutsattes bilda ett bolag för uppbyggnad och drift av biogasanläggningen. Inför bolagsbildningen måste ett ägaravtal tas fram. Frågor att ta ställning till var bl.a. följande: Finns anledning att diskutera flera delägare i bolaget? Hur ska

driftsorganisationen se ut; kopplas till Vafab, ME och LRF eller vara helt fristående? Kan nödvändig tilläggsfinansiering ordnas via kommunal borgen? Hur ska det inledande utredningsarbetet finansieras; kan investeringsstödet utnyttjas?

Växtkraftsanläggningen måste prövas enligt Miljöbalken. Denna process, med eventuella överklaganden, skulle kunna ta lång tid samt påverka tidplanen. Vafab hade under februari 2000 inlett en Miljöbalksprövning av hela verksamheten vid Gryta avfallsstation. Vid lokalisering av biogasanläggningen på Gryta borde projektet snarast läggas in i denna prövning.

I promemorian framhölls att Växtkraftsanläggningen var unik genom sin kombination av linjer för källsorterat organiskt avfall och vallgrödor. Men detta innebar att det fanns tekniska risker, vilka kunde komma att medföra ekonomiska problem. Intressenterna måste vara medvetna om dessa risker och ta hänsyn till dem i förprojektering och upphandling. Anläggningen skulle dock komma att få en hög teknisk standard, vilket ansågs borga för att många av de problem som kunnat ses i billigare anläggningar borde kunna lösas. Frågor att ta ställning till var bl.a. hur det slutliga beslutet att bygga anläggningen skulle fattas - av Växtkraftbolaget eller av delägarna - och när ett sådant beslut skulle tas - vid bolagsbildning eller när upphandlingen var genomförd

Som underlag för beslut om byggande skulle krävas en noggrann genomgång och uppdatering av tidigare kalkyler. Ett problem vid denna tidpunkt var att det knappast var möjligt att få bindande avtal vad gällde fordonsbränsle. Försäljning av fordonsbränsle var, vid sidan av de behandlingsavgifter som Vafab skulle betala, den viktigaste långsiktiga intäktskällan. I tidigare kalkyler hade försäljningen av biogas till fordonsdrift och behandlingsavgifterna beräknats svara för vardera ca 40% av intäkterna. Försäljning av biogas för el- och värmeproduktion och försäljning av rötrest skulle sammanlagt svara för ca 20%.

Hur marknaden för fordonsbränsle utvecklades skulle sålunda få avgörande betydelse för Växtkraftprojektets ekonomi. Hur lång tid skulle det ta att bygga upp en relevant marknad? En annan fråga att ta ställning till var hur samordning skulle kunna ske med ME:s projekt om produktion av fordonsbränsle baserat på biogas. Detta projekt förutsattes komma igång betydligt snabbare än Växtkraft.

Förslag till FoU-program anknutet till Växtkraftprojektet hade tidigare tagits fram. Det var viktigt att ett sådant program realiserades. Frågor att ta ställning till var bl.a. följande: Hur ska forskningen och utvecklingen finansieras? Hur ska den organiseras och bemannas? När kan den påbörjas?

Många frågor i promemorian föreslogs tas upp under de närmaste månaderna och flera att bli lösta inom ett halvår. I en preliminär tidplan räknades med beslut om miljötillstånd och byggstart i juni 2001, byggnation under ett år fr.o.m. oktober 2001 samt färdig och provkörd anläggning i december 2002.

Styrgruppen beslutade att genomföra projektet etappvis. I en inledande förberedelsefas skulle en ombildad styrgrupp svara för framtagning av beslutsunderlag, miljöprövning och upphandling. I en därpå följande genomförandefas skulle ett aktiebolag bildas, vilket skulle svara för byggnation och drift av anläggningen.

Till ny styrgrupp med ansvar för att driva projektet fram till en eventuell bolagsbildning utsågs Per-Olof af Wåhlberg (ordförande) och Sven-Erik Johansson, SVAB, Per Nilsson och Per-Erik Persson (sekreterare), Vafab samt Torbjörn Strömberg, ME. Per-Erik Persson och Carl-Manus Pettersson skulle i fortsättningen såsom projektledning svara för det handgripliga

utredningsarbetet; med Per-Erik som projektledare. Till projektledningen skulle vid behov adjungeras Torbjörn Strömberg och Per-Johan Löv, Odal i gashanterings- respektive odlingsrelaterade frågor. Torbjörn kom snart att ingå som permanent ledamot i projektledningen.

I augusti 2001 kompletterades Styrgruppen med Erik Herland, LRF och fr.o.m. december 2002 deltog Kent Ryberg, ME i de flesta av Styrgruppens möten. Lantbrukarna Mikael Engberg och Lars Wretlund deltog i mötena under hösten 2002.

SVAB hade styrelsemöte i början av april 2000 för att diskutera sitt fortsatta arbete inom projektet. Diskussionen kom huvudsakligen att handla om organisation och aktiekapital. De viktigaste uppgifterna under det närmaste året skulle bli att snarast informera berörda odlare, att bistå dem med att organisera sig, utse representanter till en styrgrupp och en bolagsstyrelse samt utforma avtal, att uppdatera och/eller komplettera odlarkalkyler, att arbeta med Miljöbalksfrågor rörande hela projektet och att medverka vid framtagning av FoU-program. Dessa arbeten beräknades motsvara minst en halvtidstjänst. Ett problem var att ingen del av statsbidraget kunde utbetalas under år 2000.

Framtagning av beslutsunderlag

Avsättning av biogas som fordonsbränsle. Styrgruppen beslöt i maj 2000 att söka samordna sitt arbete med avsättning och marknadsföring av biogas som fordonsbränsle med motsvarande arbete vid ME för gas från reningsverket.

Ett år senare beslutade Kommunstyrelsen att gasdrivna fordon skulle prioriteras som tjänstebilar i Västerås och ME:s styrelse att ge klartecken till ett fullföljande av planer på uppgradering av rötgas från reningsverket för användning till drift av stadsbussar. ME ville dock samordna upphandlingen av maskinell utrustning med en eventuell liknande upphandling av Växtkraft. Därför avsåg man, i avvaktan på beslut om Växtkraftprojektets fullföljande, att påbörja sin upphandling först mot slutet av året. I ME:s planer ingick då inte någon publik tankstation. Fram till våren 2002 hade ME hand om förberedelserna för upphandling av för ME och Växtkraft gemensam gasrenings- och tankningsutrustning samt överföringsledningar för gas. Då blev Styrgruppen ansvarig även för ME:s LIP-projekt och Vafab upphandlande enhet för alla delar.

Under sommaren 2001 informerades kommun- och landstingsägda Västmanands Lokaltrafik AB (VL) närmare om ME:s och Växtkrafts planer och projekt om gas för fordonsdrift. Detta ledde snart till förhandlingar mellan ME och VL och under vintern 2001/2002 även mellan VL och Västerås stad om biogas som drivmedel främst för bussar. Överläggningar och förhandlingar mellan nämnda parter, inklusive Växtkraft, kom att fortsätta under nära två år. De viktigaste frågorna var biogasens värde och pris, gasens användning även till personbilar och andra fordon, tankningsställe för personbilar etc. samt VL:s merkostnader vid byte av dieselbussar till biogasbussar och dessa kostnaders finansiering. För Växtkraft var det nödvändigt att få ett långsiktigt avtal med prisgaranti på levererad gas.

I juni 2002 presenterade ME, Vafab, VL och LRF ett förslag rörande introduktion av biogas som fordonsbränsle i Västerås. Produktionen av biogas vid avloppsreningsverket och den planerade biogasanläggningen vid Gryta skulle motsvara ca 2,3 milj. liter bensin/år. Av denna mängd beräknades 70-80% kunna säljas som fordonsbränsle. Uppgraderingen av biogas till fordonsbränsle skulle ske i en anläggning vid Gryta. Man föreslog att VL skulle köpa 40 bussar att köras på biogas när anläggningarna var i full drift. Dessutom beräknades tio renhållningsfordon och ett par hundra personbilar och lätta distributionsbilar kunna köras på biogas. Kostnaden för drift av åtta bussar på biogas under år 2004 beräknades bli 0,8-0,9

milj.kr högre än för samma antal dieselbussar. Vid fullt antal bussar - år 2007 - skulle den årliga merkostnaden bli 4,2-4,9 milj.kr/år.

Våren 2003 beslutade VL att under de närmaste åren inköpa ett stort antal biogasdrivna bussar. Ett par månader senare godkände Kommunstyrelsen ett avtal mellan Västerås stad och VL om biogas som bränsle för stadsbussar. I slutet av september 2003 slöt SVAB avtal med VL och ME om leverans av biogas som fordonsbränsle.

Under påföljande vinter arbetade Projektledningen fram ett förslag till prissättning och marknadsföring av biogas som bränsle för personbilar etc. På basis härav beslöt Styrelsen i april 2004 att grundpriset (kr/Nm³) för biogas vid sådan försäljning skulle vara 20% lägre än det aktuella literpriset på 95-oktanig bensin samt att ge ledningen i uppdrag att ta initiativ till bildandet av en arbetsgrupp inom Västerås stad med uppgift att underlätta och påskynda introduktionen av gasdrivna fordon i staden.

Avsättning av rötrester. Att utan restriktioner kunna använda rötresterna från Växtkraftanläggningen som gödsel och jordförbättringsmedel på åker hade från början varit ett viktigt mål och det var en förutsättning för projektets genomförande. Och rötresterna skulle kunna användas såväl vid mer eller mindre konventionell odling som vid ekologisk odling. Växtkraftgruppen såg rötresterna från utvinning av biogas ur vallmassa som en möjlighet till ekologisk odling i stor skala utan djur och inom djurextensiva områden.

Arbetsgruppen hade tidigare haft en del kontakter med odlarorganisationer om användning av rötresterna. För Styrgruppen var det våren 2000 angeläget att så snart som möjligt ta upp diskussioner med och få ställningstagande från Cerealia, för gödsling till spannmål för vidareförädling till olika cerealieprodukter i Sverige, från Sigill Kvalitetssystem AB enligt konceptet Svenskt Sigill, för användning på gårdar och i odlingar som lever upp till höga krav på säkra livsmedel, god djuromsorg, miljöansvar och öppna svenska landskap samt från KRAV, för användning vid ekologisk odling.

I slutet av år 2000 var tidplanen att planering och förberedande av upphandling av biogasanläggning och utrustning skulle pågå t.o.m. februari 2002, att anläggningen skulle uppföras under perioden april 2002-juni 2003 och att fullskaledrift skulle starta i januari 2004.

Fr.o.m. vintern 2000/2001 fördes diskussioner med Cerealia, Svenskt Sigill och KRAV. All tillgänglig information om Växtkraftprojektets inriktning, om råvarorna vallensilage, källsorterat organiskt avfall och fettavskiljarslam, om röttningsprocessen och om rötresternas behandling och sammansättning ställdes till förfogande.

Våren 2001 hade diskussionerna lett fram till att en ansökningsprocess kunde påbörjas. En första ansökan sändes till Cerealia. Under hösten kompletterades denna och då sändes kompletta ansökningar in även till Svenskt Sigill och KRAV.

Arbetsgruppen anordnade i juni ett möte med företrädare för de tre intressenterna samt för LRF och SLR. Målsättningen var nu att före årets slut få skriftliga ställningstaganden. Styrgruppen bedömde vid denna tid att konsumenternas uppfattning i frågan om gödsling och jordförbättring med rötresterna sannolikt skulle få avgörande betydelse för utgången av prövningarna. Under hösten 2001 arrangerades därför ett informationsmöte med företrädare för konsumentrörelsen.

I januari 2002 meddelade Cerealia R&D AB att Cerealia Mill, som svarar för inköp och vidareförädling av spannmål inom Cerealia i Sverige, hade tagit ställning för användning av rötresten från Växtkraftprojektet. I ställningstagandet ingick även odling kontrakterad för Cerealia Mill inom konceptet Svenskt Sigill. Cerealia ställde sig därför positiv till att rötresten från projektet utan hinder användes vid odling av spannmål för bolaget. Cerealia Mill hade för avsikt att fr.o.m. odlingsäsongen 2004 i leveransavtal acceptera att rötresten från Växtkraft användes.

Vid samma tid meddelade KRAV att handläggningen av ärendet skulle påbörjas i mitten av februari med förväntat beslut i mitten av april och Sigill Kvalitetssystem att man kommer att ställa sig positiv till användning av rötresten i odlingar tillhörande Sigillkonceptet, dock med förbehållet att enskilda kunder kunde komma att ställa längre gående krav.

Under februari - mars 2002 tog Arbetsgruppen kontakt även med Karlshamn AB (tillverkare av vegetabiliska oljor) och FORI (fodertillverkare för SLR:s Odal) och ett par månader senare också med Arla rörande inställningen till användning av rötresten på åkermark. Ansvarig handläggare på KRAV var nu långtidssjukskriven till den 1 juni, varför ett besked om användning av rötresten i ekologisk odling riskerade att fördröjas.

I början av hösten 2002 kom en skrivelse från KRAV med en rad frågor inför ett eventuellt godkännande av rötresten. Frågorna gällde främst ingångsmaterialens sammansättning med avseende på naturfrämmande miljögifter och eventuell förekomst av s.k. lågriskavfall. Skrivelsen besvarades omgående och samtidigt begärdes att ärendet skulle handläggas skyndsamt. Med hänsyn till Växtkrafts tidplan borde ett beslut finnas framme senast under oktober. I mitten av november rekommenderade KRAV:s certifieringsgrupp dess Certifieringskommitté att godkänna rötresterna från Växtkraftanläggningen för KRAV-odling. Ärendet skulle behandlas vid Certifieringskommitténs möte den 3 december och dessförinnan tas upp vid KRAV:s styrelsemöte i slutet av november. Arbetsgruppen begärde ånyo skyndsamt handläggning av ärendet.

Från Arla kom ett muntligt besked att man godtog användning av rötresten på åkermark under förutsättning att det skedde i enlighet med LRF:s riktlinjer för hållbar användning av växtnäring från samhällets flöden av organiskt material. Och från Karlshamn AB kom ett skriftligt besked att man var positiv till användning av rötresten.

I mitten av januari 2003 kom en skrivelse från KRAV med ett i grunden positivt beslut om användning av rötresten - under ett år - från den planerade biogasanläggningen. Beslutet var fattat av KRAV:s certifieringschef den 19 december 2002. Flera villkor angavs för att certifiering av rötresterna skulle kunna ske. Några av dem var svårtolkade, varför konsekvenserna av beslutet inte kunde bedömas. Arbetsgruppen hemställde om ett skriftligt förtydligande av villkoren. Ett sådant förtydligande erhöles i slutet av mars.

Den 16 juni 2003 hade KRAV:s styrelse en vägledande principdiskussion rörande möjligheterna att KRAV-certifiera avfallsbaserade rötresten för användning i ekologisk odling. Diskussionen utmynnade i en rekommendation att storskaligt producerade rötresten av det slaget f.n. ej borde KRAV-certifieras. Gällde den rekommendationen också rötresten från Växtkraftanläggningen? Och gällde nu inte det tidigare beslutet av KRAV:s certifieringschef? I så fall stod Styrelsen för Svensk Växtkraft inför frågan om Växtkraftprojektet kunde fullföljas. Och nu fanns det inte mycket tid kvar att agera på; i slutet av augusti var det tänkt att leveranskontrakt för biogasanläggningen skulle undertecknas. Det var därför nödvändigt att omgående få till stånd ett möte med berörda tjänstemän på KRAV. Utgångspunkt för en sådan överläggning skulle vara att Växtkraft borde ses som ett angeläget pilotprojekt för bl.a.

kunskapsuppbyggnad inom områdena rötrestanvändning, vallodling och uthålligt lantbruk. Hittills hade det varit omöjligt att få en dialog med styrelsen för KRAV.

I början av juli anhöll Per-Erik Persson i en skrivelse om KRAV:s ställningstagande till användning av rötresten i ekologisk växtodling på de gårdar som skulle komma att vara knutna till den planerade biogasanläggningen. Omkring sju veckor senare kom besked från KRAV:s certifieringschef att rötrester från Växtkraftläggningen kunde användas vid ekologisk odling under odlingssäsongerna 2005 och 2006, om ett antal villkor var uppfyllda. Därefter skulle ny prövning göras.

Men KRAV skulle ännu en gång komma att kasta grus i maskineriet. I slutet av augusti, två dagar före planerat kontraktunderskrivande och med en delegation från Tyskland på plats i Västerås, meddelade en av KRAV:s styrelseledamöter att styrelsens majoritet, inte stödde ansvarig tjänstemans beslut att godkänna rötresten för användning vid ekologisk odling. Delegationen från Tyskland fick åka hem utan underskrivet kontrakt.

Inom tio dagar lyckades man nå en överenskommelse med KRAV. Den blev

- att ett särskilt kontrollprogram skulle genomföras vid Sveriges Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) rörande rötresternas innehåll av icke avdöda bakterier och förändringen däri över tiden och
- att dispens gavs t.o.m. utgången av 2007 för rötresternas användning som gödselmedel vid KRAV-odling

Senare undersökningar har visat att rötresternas innehåll av metaller och hygieniska kvalitet uppfyller krav enligt kvalitetssäkringssystemet SPCR 120 och KRAV:s normer för ekologisk odling. KRAV:s acceptans för användning av rötresterna vid ekologisk odling förlängdes två år i slutet 2007. Sommaren 2009 erhöles tillsvidare tillstånd.

Den 10 september 2003 beslöt Styrelsen för SVAB att Växtkraftprojektet skulle fullföljas och om ikraftträdande av intentionsavtalen med Ros Roca och YIT Vatten- och Miljöteknik för biogasanläggning respektive behandlings- och tankningsanläggning med ledningar för biogas. Två veckor senare undertecknades leveranskontrakt.

Lantbrukarnas engagemang. Efter beskedet i slutet av mars 2000 om LIP-medel till Växtkraftprojektet återupptogs arbetet att i samverkan med odlarna organisera odlargruppen i en ekonomisk förening eller motsvarande, se över tidigare förslag till avtal om odling av vall och mottagning av rötrester samt lösa frågan om finansiering av insatsen i ett Växtkraftbolag. Dessutom måste de ekonomiska kalkylerna för vallodling uppdateras. I arbetet tillsammans med odlarna deltog förutom Stygruppen och Arbetsgruppen även LRF.

I början av 2001 hade ett första omfattande utkast till prospekt för lantbrukarnas engagemang i Växtkraftprojektet arbetats fram. Mot slutet av 2001 hade det förts fram till ett i stort sett slutgiltigt prospekt. Förutsättningarna och villkoren för odlarna var följande:

- Odlingen av vall sker enligt avtal med bolaget som äger och driver biogasanläggningen. Den är kopplad till ett ägande i anläggningen i förhållande till den avtalade arealen
- Ersättningen för skördad vall är 20 öre/kg ts. Den är beräknad så att odlingen ska vara jämförbar med konventionell odling av fodersspannmål
- Rötresterna förutsätts bli accepterade av Cerealia R&D AB och Sigill Kvalitetssystem AB samt av KRAV för användning i ekologisk odling
- För fasta rötrester betalas 23 kr/ton och för flytande rötrester 9 kr/ton. Detta enligt ett beräknat innehåll av växtnäringsämnen och prisnivån 2001 på handelsgödsel
- Skördad vallmassa och använda rötrester avräknas en gång per år efter avslutad skörd och

spridningssäsong för rötrest

- Baserat på en vallareal av 300 ha är den kontanta insatsen i Växtkraftbolaget 2 100 kr/ha vall. Denna insats kan komma att reduceras till under 1 000 kr/ha om sökt bidrag från Sparbanksstiftelsen Nya beviljas. Insatsens storlek bestäms när den totala vallarealen är fastställd och erläggs i samband med att Växtkraftbolaget bildas. Resterande del av lantbrukarens insats i Växtkraftanläggningen (8 500 kr/ha) kan finansieras genom ett garantilån från LRF:s riskkapitalsatsning Innova.

Odlarna skulle följa riktlinjer från Växtkraftbolaget vad avser vallens etablering, gödsling och skötsel i övrigt. Bolaget skulle bestämma tidpunkter för skörd samt anlita entreprenörer och stå för kostnaderna därför. Vallkalkylerna var nu baserade på en årlig medelskörd av 6,5 ton ts/ha mot tidigare 7,5 ton ts/ha. Vallodling skulle kunna läggas ut hos annan lantbrukare och tilldelad mängd rötrest få överlåtas till annan efter godkännande av biogasbolaget. Arbetet med att bilda en ekonomisk förening skulle påbörjas så snart de ekonomiska förutsättningarna för de enskilda odlarna klarlagts.

Nu följde en tid med mycken information till och diskussion med lantbrukare - både tidigare kontrakterade och nya intressenter - om förutsättningarna och villkoren för vallodling. I början av mars 2002 hade 18 odlare kontrakterats - med interimsavtal t.o.m. 31 december 2002 - för sammanlagt 317 ha vall. Slutligt avtal med varje enskild odlare skulle kunna slutas när ägaravtalet för det kommande Växtkraftbolaget var färdigt. Innan dess borde odlarna ha organiserat sig i en ekonomisk förening.

I juni 2002 anordnades ett möte med odlargruppen bl.a. för information och diskussion om ett förslag till avtal om odling av vall och mottagning av rötrest, baserat på nyss nämnda prospekt, och om de ekonomiska förutsättningarna för Växtkraftprojektet. I mötet deltog, förutom Styrgruppen och Arbetsgruppen, företrädare för LRF centralt, Bengt Gustafsson, Västerås stad, Kent Ryberg, ME samt företrädare för Cerealia och KRAV. Odlargruppen utsåg Mikael Engberg som ordinarie representant och Lars Wretlund som suppleant i Styrgruppen.

Förslaget till odlaravtal kom senare att revideras något. Bl.a. tillfogades att odlingen av vall skulle inriktas på bra avkastning och att principerna för värdering och tilldelning av rötrest skulle omprövas efter tre års verksamhet i full skala, då erfarenheter inhämtats för en relevant värdering av rötresternas marknadsvärde. Det reviderade förslaget godkändes i april 2003 av Styrgruppen. Odlarnas kontanta insats blev ca 1 300 kr/ha vall. Man fick ca 830 kr/ha i bidrag - totalt 250 000 kr - från Sparbanksstiftelsen Nya samt 8 000 kr/ha i Innovalån. För varje ha vall erhöles 33 aktier á 100 kr.

En rundfråga hösten 2002 om odlarnas övergripande mål för engagemanget i Växtkraftprojektet visade att det var att öka intäkterna. Man tänkte sig nå detta på olika sätt beroende på de egna förutsättningarna. Några argument var följande: Få en bättre växtföljd och förbättra markstrukturen. Få möjlighet till ekologisk odling. Få en bredare verksamhet och flera ben att stå på och därmed bättre beredskap för förändringar i förutsättningarna för jordbruk. Få möjligheter till körning på entreprenad åt Växtkraftbolaget samt arbete i biogasanläggningen. Kunna minska arbetsinsatsen i jordbruket och därmed få möjlighet till att satsa på annat.

Interimsvaftalen - med 17 lantbrukare - förlängdes i början av 2003 med ett år.

Efter det att Styrelsen i slutet av september 2003 beslutat att fullfölja Växtkraftprojektet och att ingå leveransavtal med Ros Roca och YIT Vatten- och Miljöteknik ingicks slutliga avtal om odling av vall och mottagning av rötrest med de kontrakterade lantbrukarna; med de

villkor som fastställts i april. Odlarna har icke bildat någon ekonomisk förening. Men man har minst ett möte per år.

Projektledningen arbetade därefter bl.a. med att se över och närmare utforma hela hanteringskedjan för skörd och ensilering av vallmassa samt för lagring och spridning av rötrest. I augusti 2004 godkände Styrelsen ett förslag till teknikval för skörd och transport av vallgröda samt ett förslag till ensilering av vallmassan med s.k. korvteknik - täta plastkorvar med en diameter av ca 3,5 m och en längd av 80-90 m - i ett centralt lager i direkt anslutning till biogasanläggningen på Gryta. Det senare var en ny teknik som tidigare icke planerats för projektet.

Våren 2005 slöts avtal - med olika företag - om vallskörd och strängläggning, om hackning av skördad vall, om transport från fält till ensilagelagret vid Gryta, om packning/ensilering samt om samordning av vallhanteringskedjan.

Tilläggsfinansiering. Investeringen i biogasanläggning inklusive utrustning för vallskörd och för omhändertagande och lagring av vallmassa och rötrest hade i ansökan om LIP-medel beräknats till 116,6 miljoner kr. Härav hade hälften erhållits i bidrag.

När Styrgruppen våren 2002 övertog ansvaret för ME:s gasprojekt kom det beräknade sammanlagda investeringsbehovet att bli ca 134 miljoner kr och LIP-bidraget totalt 66,9 miljoner kr. Det skulle således behövas ytterligare ca 77 miljoner kr för genomförandet av de två projekten; i fortsättningen benämnda Växtkraftprojektet. Ledningen började hösten 2002 sondera möjligheterna till förmånliga banklån. Man rådgjorde bl.a. med LRF:s finansdirektör Lars Holmgren och Västerås stads finanschef Kjell Andersson. Staden var villig att bistå i ”upphandlingen” av nödvändiga lån.

Sommaren 2003 kom ett erbjudande till SVAB från Växjö kommun att delta i kommunens pågående demonstrationsprojekt AGROPTI-Gas inom EU:s femte ramprogram. I Växjö hade man då fått skrinlägga egna planer på att bygga en biogasanläggning för vallmassa och organiskt avfall. SVAB:s roll skulle bli att genomföra och ha projektansvar för tre av totalt nio delprojekt; upphandling av biogas- och gasreningsanläggningar m.m., uppförande av dessa anläggningar samt upprättandet av ett informations- och kommunikationscentrum. Förslaget innebar att högst 21,6 miljoner kr av det investeringsstöd som EU beviljat Växjö kommun skulle övertas. Efter möten under hösten 2003 i Bryssel med EU-kommissionen och i Västerås med samtliga deltagande parter utformades ett förslag till kontrakt, vilket våren 2004 godkändes av Styrelsen. SVAB åtog sig att genomföra de tre delprojekten. Hela projektet skulle slutredovisas till EU-kommissionen under juni 2006. För projektet har erhållits ett investeringsstöd på 22,5 miljoner kr.

Det totala investeringsbehovet beräknades våren 2004 till ca 153 miljoner kr. Härav finansierades ca 89 miljoner kr av investeringsbidrag från LIP och EU. Nu krävdes således en lånefinansiering på ca 64 miljoner kr. Vid utgången av 2007 var den totala bruttoinvesteringen 164,6 miljoner kr och summan av kort- och långfristiga skulder ca 72,9 miljoner kr.

Hösten 2004 erbjöds SVAB att delta som partner i ett förslag till projekt - BIOGASMAX – inom EU:s sjätte ramprogram, vilket höll på att planeras för Stockholm, Göteborg och Lille i Frankrike. Ansökan skulle inlämnas till den 8 december. Förslaget innebar att SVAB för den del som administrerades från Stockholm skulle bidra med erfarenheter från biogasdrift av bussar, framställning av biogas och ”godkända” rötrest ur avfall och grödor, kvalitetsssäkring av avfall och rötrest, attityds- och beteendepåverkande informationsarbete samt delfinansiering, ägande och drift av en publik tankstation längs E18 i närheten av Västerås. Styrelsen

beslöt att SVAB skulle delta i projektet och i det fortsatta ansökningsarbetet. Ett villkor var att deltagandet inte skulle påverka ordinarie verksamhet.

BIOGASMAX startade officiellt den 1 januari 2006. SVAB utfäste sig bl.a. att uppföra en anläggning för omhändertagande av förpackat organiskt avfall från butiker, livsmedelsindustrier etc. Investeringskostnaden beräknades till ca 2,5 miljoner kr, varav 35% eller ca 0,9 miljoner kr erhålls som bidrag. Genom projektet får också Västerås stad möjlighet till investeringsstöd för inköp av sex renhållningsfordon, tre stadsbussar, tre taxibilar och en servicebil. Inget bidrag erhöles till uppförande och drift av en tankstation vid E18.

Miljöprövning

I maj 2000 beslöt Styrgruppen att ansökan om tillstånd enligt Miljöbalken för biogasanläggningen skulle inkluderas i Vafab:s pågående tillståndsprövning för hela verksamheten vid Gryta avfallsstation. En ansökan med tillhörande handlingar lämnades in under sommaren.

Länsstyrelsen och Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen i Västerås begärde snart kompletterande upplysningar främst om luktproblemen vid Gryta. Men man ville även ha beskrivet alternativa platser för biogasanläggningen. Svar från Vafab skulle lämnas till Miljödomstolen senast den 18 februari 2001. Kungörelse och utställning om ansökan skedde i april. Remisstiden gick ut i vecka 22. Miljödomstolen missade att skicka ansökan om miljötillstånd till Västerås stad. Därför begärde och fick staden förlängd remisstid t.o.m. den 10 september. De remissyttranden som kom in gällde främst om ansökan föregåtts av en lokaliseringsstudie som uppfyller lagstiftningens krav samt risken för luktstörningar i ett närliggande bostadsområde. Förhandlingar med Miljödomstolen ägde rum den 12 februari 2002.

Dom i ärendet meddelades i slutet av mars 2002. Den innebar tillstånd till byggande av såväl biogasanläggningen som gasreningsanläggningen. Men ett krav var att samråd skulle ske med Länsstyrelsen vad gäller anläggningarnas utformning.

Ett första samråd med Länsstyrelsen ägde rum i början av år 2003 efter det att två anbud på biogasanläggningen hade kortlistats för fortsatta klarställandemöten och eventuella förhandlingar. Länsstyrelsen hade inget att anmärka på dessa två anläggningar. Men man ville ha ytterligare samråd vad gäller gasreningsanläggningen innan beslut fattades om val av leverantör. Det viktigaste skälet var att man ville försäkra sig om lägsta möjliga metanutsläpp. Dessutom ville man återkomma i frågan om huvudmannaskap vad gällde miljöansvaret för biogasanläggningen och för gasbehandlings- och tankningsanläggningar.

I april kom besked från Länsstyrelsen att man godtog den av YIT Vatten- och Miljöteknik offererade vattenskrubbtekniken för uppgradering av biogas till fordonsbränslekvalitet.

Upphandling

Biogasanläggning. När Styrgruppen i maj 2000 drog upp riktlinjerna för det fortsatta arbetet med Växtkraftprojektet beslutade man bl.a. att biogasanläggningen skulle placeras på Gryta avfallsstation och att ge Arbetsgruppen i uppdrag att närmare utreda om anläggningen borde utföras med en gemensam behandlingslinje för organiskt avfall och vallgrödor i stället för med två separata linjer.

Arbetet under det närmast följande året kom huvudsakligen att omfatta genomgång och uppdatering av förutsättningar och tidigare kalkyler, framtagning av beslutsunderlag rörande avsättning av biogas till fordonsdrift och av rötrester samt frågor om organisation. I början av

hösten 2001 lade Arbetsgruppen fram ett förslag till program för upphandling av biogas-anläggningen. I november utgavs en skriftlig översikt över arbetsläget i projektet.

Nu hade det blivit mer eller mindre självklart - med tanke på ekonomin - att samröta det organiska avfallet och vallensilaget. Och anläggningen skulle utformas och dimensioneras för årlig behandling av

- 14 000 ton källsorterat rent organiskt avfall från hushåll och storkök med en ts-halt av 30%
- 4 000 ton slam från fettavskiljare i storkök och restauranger med en ts-halt av 4%
- 5 000 ton ensilerad vallmassa från en kontrakterad vallareal av 300 ha. Beräknad ts-halt 35%.

Alla ingångsmaterial skulle genomgå termisk hygienisering; 70°C under en timme

Från anläggningen beräknades årligen erhållas

- Biogas innehållande 15 000 MWh energi motsvarande 1,5 miljoner liter bensin
- Rötresten innehållande 150 ton kväve, 30 ton fosfor och 90 ton kalium.

Biogasen från avloppsreningsverket skulle årligen ge 8 000 MWh. Biogasen planerades att säljas som bränsle till bussar och renhållningsfordon i Västerås stad samt till personbilar och lätta transportfordon. Uppgradering av gasen till fordonskvalitet samt distribution och försäljning skulle ske i samverkan med ME. Den del av gasen som inte kunde säljas till fordonsbränsle skulle användas för produktion av el och värme i en befintlig gasmotor vid Gryta avfallsstation. Värmen producerad av motorn skulle ledas in på stadens fjärrvärmenät. Upphandlingen skulle genomföras med Vafab som beställare. Av förfrågningshandlingarna skulle dock framgå att beställning och kontraktskrivning skulle ske av ett bolag under bildande bestående av Vafab, ME, LEAB och ett 20-tal lantbrukare. Den internationella benämningen på projektet skulle vara Växtkraft.

Tidplanen för arbetet var följande

- | | |
|--------------------------|--|
| - T.o.m. mars 2002 | Fortsatt arbete med framtagning av beslutsunderlag, inhämtning av miljötillstånd, organisation och kontraktering av vallgröda |
| | Fortsatt planering och förberedande av upphandling av anläggning och utrustning |
| | Trygga avsättningen av biogas som fordonsbränsle |
| - Maj - juni 2002 | Bilda bolag för ägande och drift av anläggningen. Beslut om byggstart |
| - Mars 2003 - febr. 2004 | Uppförande av anläggning med tillhörande utrustning, silor och rötrestlager. Etablering av vall våren 2002, första vallskörd i juni 2003 |
| - Mars 2004 - okt. 2004 | Provdrift och intrimning av anläggning |
| - November 2004 | Fullskaledrift och övertagande av anläggningen |

Annonsering skedde under hösten 2001. Totalt 36 in- och utländska företag hörde av sig. Av dessa anmälde 16 intresse för att eventuellt lämna anbud. Arbetsgruppen gjorde därefter i samarbete med konsult Anna Lindberg, SWECO VBB VIAK AB en ingående prekvalifiering av dessa företag. Sju av dem godtoogs i januari 2002 som anbudsgivare.

Fram till i slutet av januari 2002 hade arbetet varit inriktat på en funktionsupphandlad generalentreprenad. Men Sven-Erik Johansson hade pläderat för funktionsupphandlad totalentreprenad, som han i sitt eget företag funnit vara ett bättre alternativ. Vid ett möte med Styrgruppen krävde han nu att man ändrade upphandlingsform. Han fick stöd för sitt yrkande av Per Nilsson och Per-Olof af Wåhlberg samt av LRF:s ledamot Erik Herland. Efter en livlig

diskussion och en stunds ajournering av mötet beslöts att en konsekvensanalys skulle göras om för- och nackdelar med respektive upphandlingsform. En samordnad totalentreprenad skulle innebära att vald processleverantör fick samordnings- och funktionsansvar för samtliga underentreprenader; mark-, grundläggnings- och byggarbeten, ventilation, el och VVS. Viktiga frågeställningar att klargöra var bl.a. möjligheterna att överlåta det samlade totala ansvaret (funktion, ekonomi, samordning m.m.) på en part samt tidsmässiga och ekonomiska konsekvenser för projektet.

En konsekvensanalys gjordes av Arbetsgruppen i samarbete med Anna Lindberg och Jari Pöyhönen från SWECO. På basis av densamma beslöt Styrgruppen att den fortsatta upphandlingen skulle utgå från en funktionsupphandlad totalentreprenad. Villkor - som snart uppfylldes - var att de prekvalificerade företagen ej avstod från att lämna anbud till följd av den ändrade upphandlingsformen och att beslutet kunde godtas av Vafab:s styrelse.

De viktigaste skälen för byte till funktionsupphandlad totalentreprenad var att detta förfarande skulle ge ett säkrare ekonomiskt underlag inför kommande beslut om ett eventuellt fullföljande av projektet och att det skulle innebära ett odelat funktionsansvar för leverantören. Men bytet medförde en del nackdelar, främst följande:

- Tidpunkten för beslut om eventuellt fullföljande av projektet måste senareläggas till december 2002. Genomförandetiden borde dock bli kort varför driftstart och övertagande av biogasanläggningen bedömdes kunna ske ett par månader tidigare än vad förut planerats
- ME:s planerade uppgradering av rötgas från kommunens avloppsreningsverk måste senareläggas ett halvår. Detta skulle kräva överläggningar med VL om ändring av tidplanen för anskaffning av stadsbussar
- Annonseringen och den nyligen avslutade prekvalifieringen av anbudsgivare måste av formella skäl göras om
- Utredningsbudgeten skulle komma att överskridas

Arbetsgruppen konstaterade att den valda upphandlingsformen med stor sannolikhet skulle komma att leda till ett högre kontraktpris och en komplicerad utvärdering av inkomna anbud.

Ny annonsering och ny prekvalifiering av anbudsgivare påbörjades i början av februari 2002. De 16 företag som deltagit i första omgången inbjöds till en förnyad men förenklad prekvalifiering. Många företag, särskilt från Mellaneuropa, hörde av sig. Ett resultat av den ändrade upphandlingsformen blev gemensamma anbud från svenska och utländska företag.

I början av 2002 var arbetet med att ta fram förfrågningsunderlag i ett slutskede. Man diskuterade och fattade beslut bl.a. om svarstid för frågor av anbudsgivare, om giltighetstid för anbud, om valuta för anbudspris, om viten för försening och överskridande av luktgränser samt om vilka krav i övrigt som skulle ställas på leverantören. Ett slutligt förfrågningsunderlag trycktes i april och utskickades till prekvalificerade företag före mitten av maj. Därefter utformades ett program för utvärdering av anbud.

Åtta företag godtogs vid prekvalifieringen som anbudsgivare och tillställdes förfrågningshandlingar. Anbudstiden skulle pågå t.o.m. den 8 augusti men förlängdes senare t.o.m. den 27 augusti. Alla anbudsgivare besökte Gryta. Två av företagen avstod från att lämna anbud.

I september 2002 hölls ett första klarställandemöte med de sex anbudsgivarna och i början av november beslöt Styrgruppen att kortlista företagen Linde KCA och Ros Roca International för fortsatta klarställandemöten och eventuella förhandlingar. Efter utvärdering av anbud

från dessa två företag valde Styrgruppen i början av januari 2003 att förhandla vidare med Ros Roca International, Esslingen, Tyskland, ett dotterbolag till det spanska bolaget Ros Roca S.A. Man lät genomföra en provkörning med källsorterat organiskt avfall i Biobell biogas-anläggning i Montabaur, Tyskland för att testa den offererade förbehandlingsutrustningen och gjorde en kompletterande geoteknisk undersökning inom det planerade anläggningsområdet på Gryta. Teknologin för den valda biogasanläggningen benämnes Bio-Stab. Röttningsprocessen är kontinuerlig, enstegs och mesofil. Ros Roca skriver i en broschyr att de främsta fördelarna är enkel processteknik, hög processstabilitet, minimal termisk energiåtgång, icke nödvändigt med kylning av spillvatten samt låg ammoniumemission från fasta rötresten efter avvattning.

I mitten av februari 2003 gavs Arbetsgruppen i uppdrag att slutföra förhandlingarna med Ros Roca och att därefter underteckna ett intentionsavtal (Letter of Intent) med företaget. Under slutförhandlingarna åtog sig företaget att vara kontraktspart för en samordnad upphandling av biogasanläggningen och anläggningarna för gasbehandling och tankning av biogas samt överföringsledningar. Styrgruppen hade då för gashanteringssystemet valt ett anbud från företaget YIT Vatten & Miljöteknik och till generalentreprenör för ledningssystemet utsett Lindesbergs Grus och Maskin Den 31 mars 2003 undertecknade Vafab och Ros Roca International ett intentionsavtal om att ingå avtal om leverans av dessa anläggningar. Svensk Växtkraft AB skulle vara köpare. I övrigt preciserades bl.a. följande

- Kontraktpris för biogasanläggning: 43,01 miljoner Skr + 3,746 miljoner ECU.
Tidpunkt för övertagande: 15 augusti 2005
- Kontraktpris för gasrenings- och tankningssystem inkl. ledningar: 33,00 miljoner Skr
Tidpunkt för övertagande: 30 september 2004

Styrelsen för SVAB gav i maj Ros Roca Internacional tillstånd att överföra kontraktsskrivningen till det spanska moderbolaget Ros Roca S.A. En förutsättning var att den fortsatta planeringen och genomförandet skulle utföras av namngivna personer från den tyska filialen.

Problemen med KRAV:s godkännande av rötresten tvingade Styrelsen att skjuta upp ställningstagandet om Växtkraftprojektets fullföljande och att förlänga intentionsavtalen t.o.m. den 30 september. Därigenom kom också entreprenaderna och tidpunkten för övertagande att försenas.

Kontrakt med Ros Roca S.A. samt leveransavtal med Ros Roca och YIT Vatten & Miljöteknik undertecknades den 24 september 2003.

Biogasanläggningen invigdes den 23 november 2005. Den hade då tidvis varit i drift och intrimning sedan i juli. Vid dessa arbeten hade man problem med hanteringen av det organiska avfallet och också med hanteringen och inmatningen av det kortklippta vallensilaget. Det senare p.g.a. besvärliga hanteringsegenskaper och stor variation i ts-halt.

Under 2006 kompletterades anläggningen först med ett steg i vilket avfallet förbehandlas genom krossning och siktning. Och efter en utredning i början av 2007 kompletterades anläggningen i slutet av 2007-början av 2008 också med en utrustning, som innebär att ensilaget utan förbehandling direktinförs i röt-kammaren. Nu fungerar även inmatningen av ensilage på avsett sätt. Under 2007 och 2008 gjordes ytterligare en del ändringar och kompletteringar. Alla sådana har bekostats av entreprenören.

Problemen med hantering och inmatning av vallensilaget har medfört att de avsedda och kontrakterade mängderna av vallmassa - 5 000 ton vallensilage per år - hittills inte kunnat tas emot och behandlas vid anläggningen. År 2006 skördades och behandlades 1 025 ton ts av vallgröda. År 2007 behandlades 2 050 ton och år 2008 4 000 ton vallensilage. Under dessa tre år har vallarna skördats endast en gång per år. Odlarna har fått ersättning för två skördar per år.

Under 2007 rötades nära 13 300 ton källsorterat organiskt hushållsavfall och 1 450 ton fettavskiljarslam. Under 2008 var motsvarande mängder 14 300 och 2 100 ton. Rötningsprocessen har utvecklats programenligt och gasproduktionen är stabil hög.

SVAB har ännu inte övertagit biogasanläggningen från Ros Roca men överläggningar härom pågår.

Gashanteringssystem och överföringsledningar. Våren 2002 övertog Styrgruppen, som tidigare nämnts, ansvaret även för LIP-projektet om för ME och Växtkraft gemensam gasrenings- och tankningsutrustning samt överföringsledningar för gas. Reningsutrustningen avsågs nu placeras på Gryta avfallsstation och i nära anslutning till den planerade biogasanläggningen. Detta var ett av flera skäl för att samordna upphandlingen och genomförandet med motsvarande arbeten för Växtkraftprojektet. Övertagande innebar bl.a. att Vafab övertog rollen som upphandlande enhet för gasrenings- och tankningsutrustningen inklusive ledningar.

Under sommaren och början av hösten 2002 hade ledamöter i Styrgruppen och Arbetsgruppen många kontakter och diskussioner rörande gashanteringssystemet med företrädare för VL, Västerås kommun och Landstinget. Arbetsgruppen utformade en PM som beskrev förutsättningarna och innehöll ett kostnadsberäknat förslag till lösning. Gruppen tog också fram ett förfrågningsunderlag, vilket i slutet av augusti skickades till nio presumtiva anbudsgivare. Anbudstiden skulle utgå den 15 oktober men förlängdes senare med en vecka.

Fyra anbud kom in och i slutet av november 2002 hölls klarställandemöten med anbudsgivarna. I februari 2003 besökte Arbetsgruppen företagen och färdigställde därefter en utvärderings-PM med förslag till kortlistning. Sex veckor senare beslöt Styrgruppen att utse YIT Vatten & Miljöteknik som vinnande anbudsgivare. En förutsättning var att en godtagbar biofilterlösning med avseende på luktreduktion och metanoxidation kunde presenteras och att valet godtog av Länsstyrelsen. Kort tid därefter godtog Länsstyrelsen denna lösning och då slutfördes förhandlingarna och undertecknades ett intentionsavtal med YIT. Giltighetstiden för intentionsavtalet förlängdes senare, liksom motsvarande avtal för biogasanläggningen, från den 31 maj till den 30 september. Leveranskontrakt undertecknades den 24 september 2003.

Gasledningssystemet består av två parallella underjordiska ledningar á ca 8,5 km, en för rågas från avloppsreningsverket vid Kungsängen nära centrum av Västerås till Gryta och en för uppgraderad gas från Gryta till VL:s bussdepå i centrum. Ledningssystemet började planeras våren 2003 av ME. Företaget Fjärrvärmebyrå Sverige AB, Västerås fick hand om projekteringen. Arbetet utfördes under januari-juni 2004 av Lindesbergs Grus & Maskin AB i samarbete med Styrud Ingenjörfirma AB, Sävedalen. Sistnämnda bolag byggde omkring en tredjedel av ledningssträckan - under gator, trafik korsningar, grönområden m.m.- med hjälp av s.k. styrd horisontell borrhning.

Anläggningarna för gasrening och fordonstankning med överföringsledningar invigdes den 12 november 2004. Produktion och försäljning av fordonsgas - renad rågas från reningsverket - hade då pågått under drygt en månad.

Prestandaprov med gasreningsanläggningen - med lyckat resultat - genomfördes i november 2007. Därefter avslutades de kontraktsmässiga relationerna med YIT Vatten & Miljöteknik.

Aktieägaravtal och bolagsbildning

Från första början av arbetet med att söka få till stånd en biogasanläggning i Västerås för rötning av källsorterat organiskt avfall och vallensilage var tanken att anläggningen skulle drivas av ett aktiebolag med Vafab, energibolaget i Västerås och odlarna av vall och mottagare av rötresten som ägare. Diskussioner om och förberedelser för bolagsbildning förekom såväl under förstudien 1995/96 som i den fördjupade projekteringen 1996/97. Ett nödvändigt första steg skulle vara att upprätta ett aktieägar- eller konsortialavtal mellan berörda parter. Ett utkast hösten 1997 till ett sådant avtal diskuterades och arbetades om i olika omgångar fram till sommaren 1998. När LIP-medlen erhöles i mars 2000 fanns det därför en god grund att bygga vidare på både vad gäller ägaravtal och bolagsbildning.

Den ombildade Styrgruppen beslöt i maj 2000

- att ta fram beslutsunderlag samt genomföra miljöprovning och upphandling före en bolagsbildning
- att ta fram ett aktieägaravtal
- att de tre intressenterna Svensk Växtkraft AB, Vafab och ME bildar ett aktiebolag för uppbyggnad och drift av den planerade biogasanläggningen
- att ägarandelen i bolaget preliminärt skall vara 40%, 40 % respektive 20%

Finansieringen av kostnaderna för förberedelsearbetet skulle fördelas mellan intressenterna på samma sätt som ägarandelarna.

En av frågorna för Styrgruppen vid denna tidpunkt var om det fanns anledning att ta eller ha med ytterligare delägare och samarbetspartners. Arbetsgruppen gavs i uppdrag att bereda den frågan. Det förutsattes att odlarna skulle organisera sig i en ekonomisk förening eller motsvarande. Sannolikt skulle de komma att behöva ekonomiskt stöd, från t.ex. LRF.

I december 2000 slöt Vafab, ME och LRF (såsom representant både för LRF centralt och odlarna av vall) en principöverenskommelse om ägande och finansiella insatser i ett kommande, gemensamt aktiebolag för anläggningen. LRF och Vafab skulle gå in med vardera en andel av 40% och ME med 20%. Av LRF:s andel skulle odlarna svara för hälften. Den finansiella insatsen skulle vara 16 miljoner kr, varav LRF, odlarna och ME svarade för vardera 3,2 miljoner och Vafab för 6,4 miljoner kr. Utdelning på detta kapital skulle inte begäras förrän anläggningen varit i praktisk drift under fem år. Odlarnas finansiella insats skulle således bli runt 10 600 kr per ha vall. Överenskommelsen, som gällde ett år fr.o.m. 1 januari 2001, förlängdes senare ett par gånger tills beslut om bolagsbildning var framtaget.

Principöverenskommelsen i december 2000 och prospektet i december 2001 för lantbrukarnas engagemang blev underlag för ett förslag i juni 2002 till ägaravtal. I detta företrädde LRF av LEAB och odlarna av det tänkta aktieägarkonsortiet Odlarna. Några villkor var ännu inte uppfyllda för att kunna fullfölja Växtkraftprojektet. Det gällde bl.a. tillstånd enligt Miljöbalken och annan lagstiftning för själva biogasanläggningen, skriftliga medgivanden/

godkännanden från Cerealia R&D AB, Sigill Kvalitetssystem AB och KRAV för användning av rötresten som gödselmedel samt slutbesked från inblandade parter att anläggningen uppfyller tekniska, ekonomiska och miljömässiga krav.

I början av 2001 var den preliminära tidplanen från föregående vår förskjuten med sex-sju månader. Detta främst som en följd av att det tagit längre tid än beräknat att få de centrala lantbruksorganisationerna engagerade i projektet. Sommaren 2001 kunde en ytterligare försening på ca sex månader förutses.

I februari 2002 beslutade Styrgruppen att bilda ett för Vafab, LEAB och ME gemensamt bolag under våren/försommaren. Det planerade bolaget kunde baseras på Svensk Växtkraft AB alternativt på ett för tillfället vilande aktiebolag. Aktiekapitalet skulle inledningsvis begränsas till ca 100 000 kr. En företrädare för lantbrukargruppen skulle adjungeras till bolagets styrelse. Som underlag för bolagsbildandet krävdes en totalkalkyl för projektet. Arbetsgruppen tog fram en sådan kalkyl genom uppdatering av tidigare kalkyler och såg över tidigare framtaget förslag till aktieägaravtal. En viktig utgångspunkt för bolagsbildningen var att behålla kontinuiteten i det fortsatta utredningsarbetet fram till eventuellt beslut om genomförandet av projektet.

Fr.o.m. våren 2002 till in i april 2003, då Styrgruppen och Arbetsgruppen avvecklades, kom diskussioner och överläggningar om projektkalkyl, aktieägaravtal och bolagsbildning att pågå mer eller mindre kontinuerligt inom och mellan de olika ägargrupperna. Därefter krävdes nya diskussioner och förhandlingar med andra parter såsom VL och Västerås kommun. I arbetet med utformning och juridisk översyn av ägaravtal och bolagsordning anlätades förutom expertis inom kommunen och hos LRF även konsulter bl.a. från Företagsservice AB, Hallsthammar och juristbyråerna Delphi och Broomé, Stockholm.

En utgångspunkt i tidigare totalkalkyler för Växtkraftprojektet hade varit att nå positivt årsresultat efter ca fem driftår och skuldfrihet efter tio-tolv driftår. Uppdateringen visade att om de målen nu skulle kunna uppnås så måste ersättningen för renad biogas till fordonsbränsle bli minst 10 öre/kWh högre än det aktuella dieselpriiset, mottagningsavgiften för organiskt avfall tillåtas bli högre än tidigare överenskommen maximinivå, 320 kr/ton, och priset på rötresten höjas i motsvarande grad.

Fram till årsskiftet 2002/2003 reviderade Arbetsgruppen projektkalkylen flera gånger och tog i samarbete med Delphi fram ett körschema för kommande bolagsbildning. Styrgruppen beslöt vid denna tidpunkt bl.a.

- att Västerås stad på sikt skulle kompenseras för den initiala merkostnaden för drift av stadens bussar med biogas i stället för diesel
- att ett uthålligt positivt rörelseresultat skulle uppnås efter fem-sju års drift och att bolaget skulle vara skuldfritt inom 15 år efter driftstart
- att avgiften för mottagning av organiskt avfall skulle vara 450 kr/ton under det första driftåret för att därefter öka med 5% per år
- att ersättningen till ME vid inköp av biogas från avloppsreningsverket skulle uppgå till 10 öre/kWh och
- att odlargruppen skulle ta fram ett förslag till höjd ersättning för rötresten; en höjning på 5-35% relativt dittills överenskommen nivå bedömdes vara realistisk.

Man hade då beslutat att bolaget skulle baseras på det befintliga namnet Svensk Växtkraft AB. I avtalstext skulle kortformen vara Växtkraft. Senare bestämdes att lägsta ersättningen för

försåld biogas som fordonsbränsle till stadsbussar skulle uppgå till motsvarande 7,50 kr/l diesel.

De ekonomiska kalkylerna som grund för bolagets bildande sträckte sig nu t.o.m. år 2019. Med hänsyn härtill beslöts att aktieägaravtalet skulle gälla till samma tidpunkt om projektet fullföljdes.

Som ett första steg mot ett fullvärdigt Växtkraftbolag bildade LRF, Vafab och ME i början av 2003 bolaget Växtkraft i Västmanland AB med ett aktiekapital på 100 000 kr. I april köptes - med medel från Vafab - Växtkraftgruppens bolag SVAB och utsågs en ny styrelse däri. En månad senare övertogs detta bolag av konsortiet Vafab (40%), ME (20%), LEAB (20%) och Odlarna (20%)

I samband med köpet av SVAB undertecknades ett aktieägaravtal av parterna. Om villkoren i detta avtal inte blev uppfyllda senast den 1 juli skulle SVAB avvecklas. Avtalet förlängdes i slutet av juni till den 30 oktober 2003. Vid ett möte den 24 september kunde Styrelsen konstatera att samtliga villkor i aktieägaravtalet var uppfyllda. Man beslutade därför att fullfölja Växtkraftprojektet och som en direkt följd därav och i anslutning till styrelsemötet att ingå aktuella leveransavtal. Efter dessa beslut höjdes aktiekapitalet i Svensk Växtkraft AB till 5 miljoner kronor genom nyemission av 49 000 aktier. För varje aktie betalades ett överpris på 224:49 kr, som tillfördes en överkursfond.

Till första styrelse för det ombildade Svensk Växtkraft AB valdes i april 2003 Bengt Gustafsson (ordförande) och Per Nilsson från Vafab; Kent Ryberg, ME; Pär Ceder, LRF och Per-Olof af Wåhlberg, Odlarna. Vid ordinarie bolagsstämma i juni 2004 efterträddes Pär Ceder av Erik Herland. Denne lämnade ett år senare sin ordinarie plats till suppleanten Christoffer Rinman.

Ordförande i styrelsen för SVAB är idag Vafab Miljös styrelseordförande kommunalrådet Andreas Porswald. Övriga ordinarie ledamöter är Bengt Wahlberg, Vafab Miljö; Sture Torseng, ME; Christoffer Rinman, LRF och Per-Olof af Wåhlberg, Odlarna.

Styrelsen anställde i juni 2003 Per-Erik Persson som VD - på deltid - för bolaget och tre månader senare Carl-Magnus Pettersson som driftchef för dess anläggningar. En tid senare utsågs Torbjörn Strömberg till projektledare. Fr.o.m. den 1 november 2008 är Carl-Magnus Pettersson - på heltid - VD och driftsansvarig.

Hantering av rötrest

Biogasanläggningen beräknas vid full drift med planerade mängder substrat årligen ge omkring 6 500 ton fasta rötrest med 25% ts och 15 000 ton flytande rötrest med drygt 3% ts. De fasta rötresterna transporteras till odlarna och lagras på befintliga gödselplattor eller i stukor på fält. Lagring i fält är tillåten under en provotid, då miljöinfluenserna ska studeras. För de flytande rötresterna färdigställdes våren 2005 invid biogasanläggningen ett centralt lager i betong med tak av gummiduk och en volym av ca 2 500 m³. Också dessa rötrest transporteras ut till odlarna; till satellitlager byggda av jorddammar med botten- och topptätning av gummiduk. Under 2005 och fram till sommaren 2006 byggdes nio sådana lager med en volym av mellan ca 1 500 m³ och 4 000 m³ och totalt för ca 17 000 m³. Odlarna har själva hand om utspridningen av rötrest; med konventionella gödselspridare respektive konventionella flytgödselspridare.

Forskning och utvecklingsarbete

Att till en blivande biogasanläggning i Västerås anknyta forsknings- och utvecklingsarbeten var från början ett viktigt delmål såväl för Växtkraftgruppen som för Styrgruppen. I SVAB:s förstudierapport 1996 sägs bl.a. att anläggningen kan bli en bas för teknikutveckling i samverkan mellan kommuner, företag, universitet och högskolor. Och under 1997 medverkade Växtkraftgruppen i de tidigare refererade JTI-projekten "Samrötning av vallgrödor och källsorterat hushållsavfall" och "Biogas i framtida lantbruk och kretsloppssamhälle. Effekter på mark, miljö och ekonomi". I anslutning till SVAB:s fördjupade projektering 1997 av en anläggning i Västerås, utarbetades i samarbete med institutioner vid SLU och MHD, JTI samt Vafab och VEV även ett förslag till FoU-program.

I Styrgruppen engagerade sig Per Nilsson tidigt för att få till stånd FoU-projekt. Och i många dokument under de följande åren diskuteras och understryks behovet av forskning och utvecklingsarbete. Gruppens inställning i frågan kan kortfattat beläggas av följande mening i det slutliga aktieägaravtalet: "Parterna ska verka för att genomföra ett brett upplagt forsknings- och utvecklingsprogram utgående från Växtkraftprojektet".

Vad har då föreslagits, påbörjats och genomförts utöver nyssnämnda projekt och programförslag sedan 1997? Här följer en kort översikt över kända projekt.

Förslag till FoU-program

Efter nystarten våren 2000 tog Styrgruppen genom Carl-Magnus Pettersson på nytt kontakt med institutioner vid SLU och MDH för diskussion om forskning som lämpligen kunde knytas till Växtkraftprojektet och om samverkan i utformning av ett FoU-program. Ett första mål var nu att få en dialog med MISTRA om finansiering av en mer preciserad programskrivning. Ett förslag till program, delvis baserat på programförslaget från 1997 och med medverkan av företrädare för Vafab och ME, framlades våren 2001 och skickades till MISTRA för synpunkter. I förslaget, som reviderades under sommaren, underströks bl.a. nödvändigheten av att långsiktigt trygga finansieringen av ORC-försöket.

Det övergripande syftet med ett sammanhållet forskningsprogram knutet till Växtkraftanläggningen sades vara att öka kunskapen på utvalda och prioriterade områden. Programmet skulle leda mot

- ett uthålligare och ekonomiskt bärkraftigt jordbruk
- ett säkert nyttiggörande av växtnäring i rent källsorterat avfall från hushåll och storkök
- minskad negativ miljöpåverkan från jordbruket och samhället
- ökad effektivitet i processerna och i användningen av utvunnen biogas
- nya affärsmöjligheter för jordbruket
- bibehållandet av ett öppet landskap.

I programmet angavs följande problemområden; vart och ett med ett antal frågeställningar

- Substrat och substratbehandling
- System och teknik för insamling, transport, lagring och förbehandling av substrat
- Teknik för lagring, transport och spridning av rötat material
- Användning av biogas och andra restprodukter
- Effekter på mark, odlingssäkerhet och miljö av vallodling och användning av rötresten
- Ekonomi och miljöanalyser.

Arbetsgruppen och forskare från SLU och MHD uppvaktade i augusti 2001 MISTRA för att diskutera programförslaget och möjligheterna till ekonomiskt stöd för fördjupad programskrivning. Då framkom bl.a. att en forskningsansökan till MISTRA borde inriktas på ett antal konkreta kärnfrågor och att delar av programmet ansågs höra till FORMAS:s och SEM:s ansvarsområden. Efter detta möte delades förslaget till program upp i en avfallsdel för MISTRA och en odlingsdel för FORMAS och andra bidragsgivare.

Det omarbetade programmet skickades till MISTRA, FORMAS och SEM med begäran om medel för fortsatt programskrivning senast under november. Inga medel erhöles.

Enskilda projekt

Planering av långliggande fältförsök. SVAB ansökte i december 1996 hos Jordbruksverket om 230 000 kr för planering av långliggande fältförsök med kompost och rötrest från hushållsavfall och med rötrest från vallgröda. Jordbruksverket hade i budgetpropositionen för 1997 föreslagits få bidrag på totalt 31 milj. kr till försöks- och utvecklingsverksamhet avseende miljöförbättrande åtgärder i jordbruket. Ansökan utformades i samarbete med docent Lennart Torstensson, Inst.för mikrobiologi, SLU. Även andra institutioner vid SLU tänktes medverka vid planeringen av försök. Inget bidrag erhöles.

Långliggande fältförsök med organiskt avfall. Sommaren 1998 tog Per Nilsson upp frågan om fältförsök med kompost och rötrest för studier av de långsiktiga effekterna på markens egenskaper - mikrobiologiska, kemiska och fysikaliska - och av gödsling samt på skördens storlek och kvalitet. Han hade varit i kontakt med Lennart Torstensson och föreslog ett samarbete mellan Vafab, SVAB, Inst.för mikrobiologi, SLU och Inst. för samhällsteknik, MDH. Växtkraftgruppen stödde helhjärtat förslaget; det var angeläget att ett eller flera försök av det slaget kunde startas så fort som möjligt. Medlemmar av gruppen och Torstenssons doktorand Kalle Svensson inspekterade några tänkbara platser för ett försök och föreslog ett fält på Hushållningssällskapets försöksgård Brunnby strax öster om Västerås. Där utlades senare under hösten ett stort fältförsök, avsett att vara grunden för forskningsprojektet "Organiska restprodukter i cirkulation"(ORC). Försöket, som fortfarande ligger kvar, odlas vartannat år med havre och vartannat år med vårkorn. Det har åtta försöksled som årligen gödslas med totalt 100 kg N/ha och ett försöksled som icke gödslas. Bland försöksleden som gödslas finns fem som tillförs organiskt avfall i en mängd innehållande 50 kg N/ha samt 50 kg N/ha som handelsgödsel. De fem slagen av organiskt avfall är kompost från källsorterat hushållsavfall, rötrest från källsorterat hushållsavfall, rötrest från reningsverksslam (röttslam), flytande svingödsel samt fast kreaturgödsel. Gröd- och markeffekter mäts och studeras mer eller mindre kontinuerligt med ett omfattande analysprogram. Vafab, VEV m.fl. finansierade försökets skötsel och analysprogrammet under de första åren. Under senare år har projektet finansierats av Stiftelsen för Kunskap och Kompetensutveckling.

Resultat från försöket och därtill anslutna laboratorieundersökningar har redovisats i en rad rapporter och artiklar av Kalle Svensson, Monica Odlare och Mikael Pell. Monica Odlare redovisar i sin doktorsavhandling "Organic Residues - a Resource for Arable Soils" skörde-data från sex år samt markkemiska och mikrobiologiska data från fyra år. Huvudslutsatsen är att tillförsel av kompost, rötrest och röttslam har flera positiva effekter på kärnavkastning och kärnkvalitet och på markens kemiska och mikrobiologiska egenskaper. Som viktiga resultat nämns bl.a. följande

- Effekter av tillförsel av organiskt avfall avslöjades tydligare i markmikrobiologiska egenskaper än i markkemiska egenskaper
- Tillförsel av kompost, rötrest och röttslam hade inga negativa effekter på någon av de

- studerade kemiska och mikrobiologiska markegenskaperna
- Kompost från källsorterat hushållsavfall bör i första hand användas som ett jordförbättringsmedel när innehållet av kväve är alltför litet för att tillgodose grödornas behov
 - Rötrest från källsorterat hushållsavfall innehåller tillräcklig mängd kväve för att tjäna som ett organiskt gödselmedel för jordbruksgrödor
 - Röt slam innehåller stora mängder fosfor och kan därför ses som ett fosforgödselmedel

Miljöpåverkan vid lagring av fasta rötresterna på fält. De fasta rötresterna från biogas-anläggningen centrifugeras vid ca 3 000 G och transporteras sedan ut till odlarna och lagras på gödselplattor eller i stukor på fält. I november 2005 gav SVAB MDH och Hushållningssällskapet i Västmanland i uppdrag att undersöka om lagringen på fält har någon mätbar inverkan på marken. Hösten 2005 togs markprov ut på en stukplats per gård hos två odlare. Efter lagring fr.o.m. 2006 genomfördes våren 2007 nya mera omfattande markprovtagningar; bl.a. under och i kanten på stukorna och vid avrinningsområdet. Analyser gjordes av pH, ts-halt, glödförlust samt 13 näringsämnen och metaller. Man fann ingen signifikant mark-påverkan av lagringen direkt på marken.

Optimering av biogasproduktionen. Sedan årsskiftet 2007/2008 är SVAB värd för studier och försök syftande till optimering av biogasproduktionen i Växtkraftsanläggningen med kring-system; projekt "BioGasOpt". Projektet, som avses pågå under tre år, genomförs tillsammans med MDH, Mercatus Engineering AB och Nibble Lantbruk AB. Ett forskningsanslag på nära 3 miljoner kr har erhållits från Stiftelsen Kunskap och Kompetensutveckling. Under 2008 anställdes en doktorand och genomfördes pilotförsök med ultrafiltrering för rening av processvatten.

5. Avslutande synpunkter

Det är glädjande att det nu i Sverige finns en tekniskt avancerad och relativt stor anläggning för produktion av biogas och rötresterna ur vallmassa och rent organiskt hushållsavfall. Men vägen har varit lång och slingrande, haft många hinder och inte fört ända fram till Växtkraftgruppens mål. Förhoppningsvis ska dock anläggningen ge erfarenheter och kunskaper som stimulerar till byggande av många liknande enheter i Sverige och utomlands och kanske också till anläggningar för rötning av övervägande eller enbart växtprodukter.

Många personer har på olika sätt bidragit till tillkomsten av den nya biogasanläggningen och den därtill kopplade gashanteringsanläggningen med tillhörande överföringsledningar för gas och tankningsställe för biogas till fordon. I Växtkraftgruppen, bildad våren 1990, och dess bolag SVAB drog Sven-Erik Johansson och Per-Olof af Wåhlberg det tyngsta lasset. Utan deras engagemang, klar- och framsynthet samt förmåga att marknadsföra Projekt Växtkraft och att lotsa det framåt hade det idag inte funnits någon anläggning på Gryta avfallstation för samrötning av vallensilage med organiskt hushållsavfall. Det arbete de nedlagt på att söka få projektet realiserat har utförts vid sidan av arbete inom de egna jordbruksföretagen och andra krävande uppgifter och fram till bolagsbildningen i april 2003 i stort sett utan ersättning. Sven-Erik, på vars initiativ Växtkraftgruppen bildades, deltog - såsom ledamot av de två styrgrupperna 1996-2003 - aktivt i arbetet fram till bolagsbildningen. Per-Olof - också ledamot av styrgrupperna och ordförande i den sista - är fortfarande engagerad; nu som odlarnas representant i det ombildade SVAB.

Andra som haft avgörande betydelse för anläggningens tillkomst är Bengt Gustafsson, Per Nilsson, Per-Erik Persson, Carl-Magnus Pettersson och Torbjörn Strömberg. Bengt Gustafsson blev närmare informerad om Växtkraftprojektet i slutet av 1994. Som kommunalråd blev han därefter den drivande kraften i Västerås politiska ledning för byggandet av en för Vafab, stadens kraftvärmeverk och jordbruket gemensam biogas-anläggning. När SVAB i april 2003 ombildades för att successivt ta över alla i projektet ingående anläggningar valdes Bengt Gustafsson till ordföranden i den nya bolagsstyrelsen. Per Nilsson hade som VD för Vafab ett stort inflytande på valet av rötning som behandlingsmetod för källsorterat hushållsavfall. Som ledamot av styrgrupperna - under åren 1996-2000 som ordförande - och som styrelseledamot från starten av det ombildade bolaget har Per lagt ner mycket arbete bl.a. på strategisk planering och finansiering samt på att få forskning och utvecklingsarbeten kopplade till projektet. Per-Erik Persson, som var en av de två ansvariga för Vafabs huvudrapport 1996 om källsortering och biologisk avfallsbehandling i Vafab-regionen, och Carl-Magnus Pettersson, som våren 1995 började arbeta för SVAB, hade som arbetsgrupp och projektledning under åren 1996-2003 att svara för allt utredningsarbete. Ett mycket omfattande och belysande beslutsunderlag erfordrades och togs fram. Detta arbete utförde Per-Erik vid sidan av arbete som utvecklingschef vid Vafab och Carl-Magnus tidvis, särskilt under de första åren, vid sidan av andra åtaganden. Torbjörn Strömberg var som tjänsteman vid VEV med om att ta fram underlag till ansökningarna om LIP-medel både till Växtkraftprojektet och till projektet att framställa fordonsgas baserat på biogas. Under tre år fr.o.m. våren 2000 var han ME:s representant i Styrgruppen för Växtkraft. Sommaren 2003 fick Per-Erik som VD - på deltid - för SVAB, Carl-Magnus som driftchef och Torbjörn som projektledare ansvaret bl.a. för all byggnation, för planering och anskaffning av entreprenörer för skörd och ensilering av vallmassa, för hantering av rötresten samt för driften av såväl biogasanläggningen som gashanteringsanläggningen.

Vid planering, framtagning av beslutsunderlag och andra arbeten för att få till stånd enheterna för produktion och uppgradering av biogas tycks samarbetet inom och mellan ledningsgrupper involverade bolag och olika intressegrupper genomgående ha fungerat utan nämnvärda friktioner. Det är också uppenbart att samarbetet mellan företrädare för kommunen och dess bolag och företrädare för jordbruket och dess organisationer varit positivt och målinriktat. Dessa goda samarbetsförhållanden har också varit en förutsättning för att det idag finns en Växtkraftanläggning. Yrkandet av Sven-Erik Johansson i början av 2002 att ändra upphandlingsformen mötte dock till en början starkt motstånd inom Styrgruppen samt från Arbetsgruppen. I efterhand kan sägas att ändringen till funktionsupphandlad totalentreprenad var ett av de viktigaste besluten under vägen till en färdig och väl fungerande biogas-anläggning. De ändringar som blev nödvändiga beträffande inmatningen av avfall och vallensilage kunde annars ha medfört stora och långvariga ekonomiska problem.

För Växtkraftgruppen var ett första mål att få till stånd en demonstrations- eller utvecklings-anläggning för rötning av vallmassa plus restprodukter från andra grödor. Snart blev det viktigaste målet en anläggning alternativt en behandlingslinje för enbart vallmassa. Inget av dessa mål ha uppnåtts. Kvar står det faktum att potentialen för utvinning av biogas ur odlade grödor är många gånger större än vad som kan fås ut ur samhällets totala mängd rent organiskt avfall. Och detta organiska avfall har för landet som helhet ringa betydelse som mullråämne för odlade jordar och som växtnäringsskälla för grödor jämfört med vad som blir kvar och lämnas kvar i fält från grödor plus tillförs med stallgödsel.

Det går inte att komma förbi frågan hur situationen varit idag om jordbrukets organisationer LRF och SLR för arton-nitton år sedan visat större intresse och engagemang för

Växtkraftgruppens koncept samt senare större vilja till egen satsning alternativt stor medhjälp till satsning på en demonstrations- och utvecklingsanläggning för rötning av jordbruksgrödor och om samtidigt företrädare för myndigheter, främst SNV och Jordbruksverket, varit verkligt intresserade och mindre formalistiska. LRF:s centrala ledning började visa verkligt intresse först när LIP-medel erhöles våren 2000. Diskussionen åren 1990-1994 om behovet av och kraven på mera grundforskning om rötning av grödor blev ett skäl för att då ej satsa på byggande av en större anläggning; på 1-2 MW. Det kan knappast råda någon tvivel om att det hade varit bättre att snabbt bygga en flexibel utvecklingsanläggning och till den koppla olika slag av FoU-verksamhet. Sverige kunde nu haft ledningen i Europa vad gäller kunskaper och erfarenheter om produktion av biogas ur växtmassa och om teknik därför. Med anläggningen i Västerås kan dock ett första steg sägas ha tagits på vägen mot biogasanläggningar för övervägande eller enbart växtmassa. Och det kan gälla växtmassa även från andra ytor än åkermark. Idag borde det exempelvis vara intressant att utvinna biogas ur växtmaterial från gamla hagar och betesmarker, som önskas eller ska hållas öppna.

6. Sammanfattning

Den 23 november 2005 invigdes Svensk Växtkrafts biogasanläggning på Gryta avfallsstation i Västerås för samrötning av källsorterat organiskt hushållsavfall, fettavskiljarslam och vallensilage. Därmed har vi i Sverige fått en unik och tekniskt avancerad fullskaleanläggning för rötning av dessa substrat. Den producerade biogasen renas och används huvudsakligen som fordonsbränsle. Rötresterna utnyttjas som gödselmedel av de jordbrukare som odlar vall och levererar vallmassa.

Den nya anläggningen är ett resultat av diskussioner och arbete sedan vårvintern 1990 inom en då bildad arbetsgrupp för Växtkraft samt sedan början av 1990-talet inom Västmanlands avfallsaktiebolag (Vafab) och Västerås stad. Sommaren 1995 samordnades dessa diskussioner och arbeten. Då involverades även stadens kraftvärmeverk (KV) och Västmanlands Lokaltrafik AB (VL). Tre år senare kom centrala LRF med som intressent.

I Arbetsgruppen för Växtkraft ingick försöksledaren Ove Fellin, Hushållningssällskapet i Västmanlands län, jordbrukaren Sven-Erik Johansson, Nibble gård, Tillberga (initiativtagare), författaren till denna rapport och professor Nils Möller från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) samt jordbrukaren och länets LRF-ordförande Per-Olof af Wählberg, Åsby gård, Malma.

I slutet av 1980-talet hade jordbruket i Sverige under 40 år genomgått större och snabbare förändringar i olika avseende än någon gång tidigare. Arealen åkermark hade minskat från 3,7 till 2,9 miljoner ha och stora förändringar skett i dess användning; bl.a. en halvering av arealen för vall plus grönfoder samt en ökning av spannmålsarealen. Relativt stora arealer hade täckdikats. Användningen av handelsgödsel hade ökat och gödsling med stallgödsel minskat. Traktorer, transportfordon, maskiner och redskap hade blivit allt större och tyngre. Kemisk bekämpning av skadedjur och av ogräs - som tidigare skett i ett fåtal grödor - hade blivit vanligt. Hektarskördarna av spannmål och andra grödor i öppet bruk hade i genomsnitt blivit 1,3-2 gånger större och spannmålsodlingen hade under senare år gett ett allt större årligt överskott. Men på många håll hade jordarnas fysikaliska egenskaper som odlingsunderlag blivit sämre.

Jordbruket i Sverige var inne i en första omställningsperiod syftande till minskad spannmålsodling och stimulans av alternativ markanvändning. En ny, femårig omställningsperiod förestod; i juni 1990 beslöt Riksdagen härom. Under de närmast följande åren skulle ekonomiskt stöd ges för varaktig överföring av åkermark till annan användning än för produktion av livsmedel och foder, såsom produktion av energi- och industrigrödor och s.k. nischgrödor samt för extensivt bete. Stöd skulle vidare ges för reducering av antalet mjölkkor och ett särskilt anläggningsstöd erhållas som en extra stimulans för anläggning av lövskog, energiskog och våtmarksområden. Omställningen kunde medföra att arealer på mellan 500 000 och 900 000 ha åkermark skulle behöva tas ur produktion av livsmedel och foder.

Omställningen ställde jordbruket, särskilt i Mellansveriges slättbygder, inför en rad frågor och avväganden. Vilka energi- och industrigrödor skulle relativt snart kunna odlas på stora arealer? Skulle energiskog någon gång kunna odlas på 100 000 till 300 000 ha, som många förespådade eller trodde? Kunde inte vanliga jordbruksgrödor användas som energigrödor i stor skala? Med flerårig baljväxt/gräsvall som en sådan gröda skulle många jordars, särskilt lerjordars, fysikaliska egenskaper kunna förbättras. Därmed skulle tillväxten och näringsutnyttjandet förbättras hos alla grödor i växtföljden, behovet av handelsgödselkväve minska, utlakningen av näringsämnen från marken bli mindre samt dragkraft- och energibehovet vid jordbearbetning bli lägre.

Arbetsgruppen för Växtkraft hade sitt ursprung i ett samarbete sedan slutet av 1970-talet mellan en grupp jordbrukare och rådgivare i Västmanland och forskare vid SLU och Jordbrukstekniska institutet (JTI) i Uppsala inriktat på att förbättra jordars fysikaliska egenskaper vid spannmålsdominerad odling. Kontaktman bland jordbrukarna var Sven-Erik Johansson. Ett övergripande mål för Växtkraftgruppen var att arbeta för ökad användning av åkermark för produktion av energiråvaror med jordbruksgrödor. Ett andra och tredje sådant mål att verka för att jordbruket självt omvandlade dessa råvaror och att bevara det öppna landskapet. Gruppens primärt viktigaste mål var att undersöka förutsättningarna i olika avseenden för odling av baljväxt/gräsvall till biogasproduktion samt för utvinning av biogas och rötresten ur ensilage från sådana vallar. Gruppen ville så snart som möjligt få byggt en tekniskt bra demonstrations- och utvecklingsanläggning i full eller nära full skala. Konceptet kallades Projekt Växtkraft.

Hösten 1991 bildade gruppen bolaget Växtkraft i Västmanland AB med Per-Olof af Wåhlberg som ordförande och Sven-Erik Johansson som VD. Ove Fellin var arbetsgruppens och bolagets projektledare - med periodvis anställning - under de fyra första åren. I oktober 1994 ändrades bolagets namn till Svensk Växtkraft AB (SVAB). I april 1995 anställdes Carl-Magnus Pettersson som projektledare. Han hade tidigare varit chef för provningslaboratoriet vid Statens maskinprovningar, Ultuna.

Under flera år arbetade Växtkraftgruppen - tillsammans med jordbrukare i trakten samt tjänstemän och politiker i kommunen - för att få en anläggning för utvinning av biogas ur vallmassa byggd i Kungsör. Våren 1991 ansökte kommunen hos Statens energiverk (STEV) och Sveriges naturvårdverk (SNV) om investeringsbidrag ur Energiteknikfonden för uppförande av en utvecklingsanläggning på 2 MW kostnadsberäknad till 25 miljoner kr. Förhoppningen var att få 50% i bidrag. I slutet av året kom avslag från SNV på denna ansökan. Beslutet, som inte kunde överklagas, var en stor besvikelse för kommunen och för Växtkraftgruppen. Men arbetet för en anläggning i Kungsör fortsatte. Under de närmast följande åren genomförde SVAB - i egen regi och i samarbete med andra - en rad FoU-projekt och utredningar för att få ytterligare underlag för byggandet av en anläggning. I augusti 1995

ansökte Kungsör hos SNV om 12 miljoner kr (30% av totala investeringskostnaden) i bidrag - från medel på 100 miljoner kr för ekologisk odling - till en tvåstegsanläggning på 2 MW för rötning i första hand av vallensilage. Bidrag skulle formellt börja tas i anspråk före årets slut och kunde inte kombineras med andra bidrag. Tre månader senare erbjöd SNV ett investeringsstöd på 5-6 miljoner kr. Det tackade kommunen nej till. Vid denna tid arbetade SVAB för att få byggt en anläggning även i Västerås. Fram mot sommaren 1997 stod det klart att för den närmaste framtiden skulle investeringsstöd endast kunna erhållas till en större utvecklingsanläggning. Då inriktades arbetet på en anläggning enbart i Västerås.

Vafab har länge varit ett för kommunerna i Västmanlands län samt Enköpings kommun i Uppsala län gemensamt avfallsbolag. (I juni 2005 fusionerades bolaget med Västra Mälardalens Renhållningsaktiebolag till Vafab Miljö AB). Under de första åren av 1990-talet utarbetades inom Vafab en plan med bl.a. mål och strategier för den framtida avfallshanteringen inom regionen. Denna plan antogs i maj 1994 av Vafabs bolagsstämma. I densamma fastlades bl.a. att mängden osorterat hushålls- och industriavfall som förs till förbränning eller deponering skulle reduceras med minst 50% - jämfört med 1991 års nivå - fram till år 2000. Därefter genomförde Vafab en stor utredning om konsekvenserna i olika avseenden av att införa långtgående källsortering och biologisk behandling av biologiskt avfall inklusive en studie av olika hanteringssystem. Utredningen, som publicerades våren 1996, föreslog en delregional behandling av organiskt avfall med strängkompostering på befintliga anläggningar i Enköping, Fagersta och Sala och slutna reaktorteknik - reaktorkompostering eller röttningsanläggning - för en anläggning i Västerås. Valet av behandlingsteknik i Västerås föreslogs hållas öppen i avvaktan på att möjligheterna till samordning med jordbruket om en biogasanläggning blivit klarlagda.

SVAB hade tidigare, genom Sven-Erik Johansson, haft en del diskussioner med kommunalrådet Bengt Gustafsson och högre tjänstemän i Västerås om en biogasanläggning i kommunen; i första hand för vallensilage men alternativt en anläggning för vallensilage och källsorterat organiskt hushållsavfall med separata röttningskammare för respektive substrat. Hösten 1994 togs nya kontakter i frågan och senare även med Vafab. Dessa kontakter ledde sommaren 1995 till ett samarbete mellan SVAB, Vafab, KV och VL. En samrådsgrupp för förprojektering skapades. I slutet av 1996, då en första handlingsplan utarbetats och Vafab:s styrelse beslutat att samverka med jordbruket om en biogasanläggning, utsågs en särskild styrgrupp för att i fortsättningen leda arbetet med Växtkraftprojektet samt en arbetsgrupp. Målet var från början att i Västerås bygga en kombinerad anläggning med en rötkammare för vallmassa och en för källsorterat rent organiskt avfall från hushåll och restauranger. I augusti 1997 ansökte Vafab, SVAB och KV:s efterföljare Västerås Energi & Vatten (VEV) om statligt investeringsbidrag på 52,2 miljoner kr (30% av totalkostnaden) till maskiner och utrustning för produktion av vallgröda och insamling av källsorterat organiskt hushållsavfall samt uppförande av en biogasanläggning på 2,5 MW. Två månader senare beviljades bidrag till knappt 30% av den beräknade kostnaden för utrustning till skörd, insamling och lagring av vallmassa samt för byggandet av en biogasanläggning. Inget bidrag erhöles till investering i utrustning för källsortering och insamling av hushållsavfall. Det erhållna bidraget var således för litet för ett realiserande av hela projektet. Mycket arbete lades nu ner på att söka minska investeringsbehovet, på att utreda möjligheterna att sälja en större andel av producerad biogas som fordonsbränsle och därmed öka intäkterna samt på att få kompletterande investeringsstöd. Och i maj 1998 begärde Styrgruppen i en skrivelse till Regeringskansliet omprövning av beslutet. Denna begäran avsågs.

Hösten 1997 hade Riksdagen beslutat att för åren 1999-2001 anslå 5,4 miljarder kr för utveckling av ny miljöteknik och genomförande av lokala investeringsprogram för ekologiskt hållbar utveckling (LIP). Bidrag kunde erhållas för upp till 50% av investeringskostnaden. Detta gav en ny möjlighet till stöd för byggande av en biogasanläggning. Västerås stad lämnade under sommaren 1998 in en intresseanmälan för bidrag bl.a. till Växtkraftprojektet och i november en formell bidragsansökan till Miljödepartementet. Ansökan gällde vallproduktionsdelen och en biogasanläggning med två röt-kammare. Ledningen för projektet hade då uppdaterat kalkylerna i den tidigare bidragsansökan. Systemet för källsortering och insamling av hushållsavfall kom att uppbyggas och finansieras av Vafab och staden.

Vid den första utdelningen av LIP-medel våren 1999 erhöles inget bidrag till Växtkraftprojektet. Men utsikterna bedömdes som goda för stöd vid nästa års utdelning. En ny omarbetad ansökan med uppdaterade ekonomiska kalkyler lämnades in i oktober. Bl.a. var arealen för produktion av vallmassa reducerad från 450 till 300 ha och mängden ensilage för behandling i anläggningen minskad i motsvarande grad. Investeringen beräknades till 116,6 miljoner kr och man ansökte om hälften därav i bidrag. I slutet av mars 2000 beviljades det sökta bidraget. Samtidigt erhöles VEV:s efterföljare Mälarenergi AB (ME) drygt 8,5 miljoner kr för att bygga upp för ME, Växtkraft och Västerås avloppsreningsverk gemensamma anläggningar för rening, uppgradering och högtryckskomprimering av biogas till fordonskvalitet samt gaslager, överföringsledningar och tankningsplatser. De erhållna bidragen gav förutsättningar för att bygga den biogasanläggning och de gasbehandlingssystem som nu finns vid Gryta avfallsstation ca 7 km norr om centrum av Västerås, markledningar för rågas och för uppgraderad gas mellan Gryta och stadens centrala delar samt tankningsställe för biogas vid bussdepån i centrum.

Till ny styrgrupp med ansvar för att driva Växtkraftprojektet fram till en eventuell bolagsbildning utsågs i maj 2000 Per-Olof af Wåhlberg (ordförande) och Sven-Erik Johansson, SVAB, Per Nilsson och Per-Erik Persson (sekreterare), Vafab samt Torbjörn Strömberg, ME. Projektledning att svara för det handgripliga utredningsarbetet blev Per-Erik Persson, Carl-Magnus Pettersson och Torbjörn Strömberg, med Per-Erik som projektledare.

Ledningsgruppernas arbete med att ta fram beslutsunderlag, genomföra miljöprövning och upphandling, lösa frågor om organisation samt utforma aktieägareavtal och avtal för bolagsbildning kom att sträcka sig över mer än tre år. I stället för en anläggning med separata röt-kammare för vallensilage respektive källsorterat organiskt hushållsavfall beslöt Styrgruppen hösten 2001 - i samråd med ansvariga för LIP - att bygga en anläggning för samrötning av substraten. Arbetet kom att inkludera upphandling m.m. av gasbehandlingssystem och gaslager samt ansvar för upphandlingen m.m. av gasledningar och tankningställe. Det fördröjdes bl.a. på grund av utdragna förhandlingar med KRAV om godkännande av rötresterna för användning vid KRAV-odling.

Som upphandlingsform valdes funktionsupphandlad totalentreprenad. Totalentreprenör blev Ros Roca Internacional, Esslingen, Tyskland, ett dotterbolag till det spanska Ros Roca S.A.. Processtekniken i biogasanläggningen är enstegs, kontinuerlig totalomblandad och mesofil. Delen med gasrenings- och tankningsutrustning har uppförts av YIT Vatten & Miljöteknik AB. Överföringsledningar för rågas och renad gas mellan centrala delar av Västerås och Gryta har anlagts av Lindesbergs Grus & Maskin i samverkan med Styrud Ingenjörsfirma AB.

I samband med beslutet om samrötning beslöt att biogasanläggningen skulle dimensioneras för årlig behandling av 14 000 ton källsorterat rent organiskt avfall från hushåll, storkök etc.

med 25% torrsubstans (ts), 4 000 ton slam från fettavskiljare i storkök och restauranger (4% ts) och 5 000 ton vallensilage (35% ts). Från anläggningen beräknades årligen erhållas biogas innehållande 15 000 MWh energi motsvarande 1,5 miljoner liter bensin. Biogasen från avloppsreningsverket skulle årligen ge 8 000 MWh. Den byggda anläggningen beräknas årligen ge ca 6 500 ton fasta rötresten med 25% ts och ca 15 000 ton flytande rötresten med drygt 3% ts. De beräknas totalt innehålla 150 ton kväve, 30 ton fosfor och 90 ton kalium.

Våren 2003, då nästan alla förberedelser för underskrift av leveransavtal var genomförda, överfördes ledningen för projektet till Svensk Växtkraft AB, som dessförinnan köpts från Växtkraftgruppen. Det ombildade SVAB ägs sedan dess av ett konsortium bestående av Vafab Miljö (40%), ME (20%), LEAB (LRF-bolag, 20%) och odlargruppen (20%). Till första styrelse utsågs Bengt Gustafsson (ordförande) och Per Nilsson från Vafab; Kent Ryberg, ME; Pär Ceder, LRF och Per-Olof af Wåhlberg, Odlarna. VD för SVAB blev Per-Erik Persson, driftchef för anläggningen Carl-Magnus Pettersson och projektledare Torbjörn Strömberg..

Bolagets nuvarande styrelse utgörs av Andreas Porswald (ordförande) och Bengt Wahlberg från Vafab Miljö; Sture Torseng, ME; Christoffer Rinman, LRF och Per-Olof af Wåhlberg, Odlarna. Hösten 2008 efterträddes Per-Erik Persson som VD av Carl-Magnus Pettersson.

I slutet av september 2003 beslöt styrelsen för SVAB att Växtkraftprojektet skulle fullföljas och i samband därmed undertecknades aktuella leveransavtal. Under januari-juni 2004 byggdes parallella markledning för rågas och uppgraderad gas mellan Västerås centrala del och Gryta. Den 12 november 2004 invigdes anläggningarna för uppgradering och fordons-tankning av biogas inklusive ledningssystemet. Produktion och försäljning av fordonsgas hade då pågått under drygt en månad.

Biogasanläggningen invigdes den 23 november 2005. Den hade då tidvis varit i drift och intrimning under fyra månader. Då hade man problem med förbehandlingen av det organiska avfallet samt med förbehandlingen och inmatningen av ensilaget. Under 2006 kompletterades anläggningen med ett steg för krossning och finfördelning av avfallet. Och under 2007 och 2008 tillkom bl.a. en utrustning, som innebär att ensilaget utan förbehandling direktinförs i röt-kammaren. Nu fungerar även inmatningen av ensilage på avsett sätt. Rötningssprocessen har utvecklats programenligt och gasproduktionen har varit stabil och hög. Alla ändringar och kompletteringar har bekostats av entreprenören. Överläggningar pågår om SVAB:s övertagande av anläggningen.

Från september 2003 har 17 lantbrukare i Västeråstrakten haft avtal om odling av klöverrik vall och försäljning av vallmassa till Växtkraftbolaget samt om köp av de fasta och flytande rötresterna från bioanläggningen. Den kontrakterade vallarealen är ca 300 ha, vallarna ska ligga 2-3 år och skördas 2-3 gånger per säsong. Odlarna har att följa riktlinjer från bolaget vad avser vallens etablering, gödsling och skötsel i övrigt. Bolaget bestämmer tidpunkter för skörd samt anlitar entreprenörer och står för kostnaderna därför. Skördad vallmassa ensileras med s.k. korvteknik - täta plastkorvar med en diameter av ca 3,5 m och en längd av 80-90 m - i ett centralt lager i anslutning till biogasanläggningen på Gryta. Problemen med hantering och inmatning av vallensilage har medfört att de avsedda och kontrakterade mängderna av vallmassa - 5 000 ton ensilage per år - hittills inte kunnat tas emot och behandlas. Under 2009 kommer dock sannolikt denna mängd ensilage att rötas. Åren 2006-2008 skördades vallarealen en gång per år. Odlarna fick då ersättning för två vallskördar per år.

Rötresterna transporteras ut till odlarna. De fasta lagras på befintliga gödselplattor eller i stukor på fält. Lagringen i fält är tillåten under en provotid. För de flytande rötresterna finns ett mindre centralt lager invid biogasanläggningen samt nio satellitlager ute hos odlarna. Odlarna har själva hand om utspridningen av rötrester.

Svenskt Sigill, Cerealia och Karlshamn AB har godkänt rötrester från anläggningen som gödselmedel. Jordbruksverket har konstaterat att de enligt EU-direktiv kan användas vid ekologisk odling. KRAV gav t.o.m. år 2009 ett- och tvååriga tillstånd och sommaren 2009 ett tillsvidarettillstånd för användning av rötrester vid KRAV-odling.

Våren 2004 åtog sig SVAB att genomföra och ta ansvar för tre av nio delprojekt i Växjö kommuns pågående demonstrationsprojekt AGROPTI-gas inom EU:s femte ramprogram. Det gällde upphandling av biogas- och gasreningsanläggningar m.m. för vallmassa och organiskt avfall, uppförande av dessa anläggningar samt upprättandet av ett informations- och kommunikationscentrum. SVAB har erhållit 22,5 miljoner kr av det investeringsstöd som beviljats Växjö kommun. Projektet avslutades i augusti 2006.

Från den 1 januari 2006 deltar SVAB i projektet BIOMAX inom EU:s sjätte ramprogram. Projektet är gemensamt för Stockholm, Göteborg och Lille i Frankrike. SVAB ska, som delpartner med Stockholm, bl.a. uppföra en anläggning för omhändertagande av förpackat organiskt avfall från butiker, livsmedelsindustrier etc. Härför erhålles ett investeringsstöd på 0,9 miljoner kr. Därtill får Västerås ett investeringsstöd för inköp av totalt tretton fordon.

Den nya och i olika avseenden unika biogasanläggningen i Västerås bör kunna ge erfarenheter och kunskaper som stimulerar till byggande av många liknande anläggningar i Sverige och utomlands och förhoppningsvis också till många anläggningar för rötning av övervägande eller enbart växtprodukter enligt Växtkraftgruppens koncept för nitton år sedan.

7. Förteckning över utredningar, rapporter, inlagor och anbud

- Carl Bro as 1990. Beskrivelse af igangvaerende og gennemførte sager på biomasse energiområdet. 21.maj 1990, 6 s.
- Carl Bro as 1991. Biogas fra grønmasse. Teknisk, procesmaessig og økonomisk vurdering af totriansanlaeg til omsaetning af ensileret graes. Februari 1991, 24+1 s.
- Carl Bro Miljö as 1994. Biogas fra Grönmasse. Laboratorieförsög samt Pilotförsög baserat på To-trins Proces. Samarbejde med DTI, Afd. for Bioteknik. September 1994, 75+23 s.
- Fellin, O.1991. Ekonomisk utredning av projekt Växtkraft. I Projekt Växtkraft. Arbetsgruppen för Växtkraft. Västmanland och Uppsala, 38 s.
- Fellin, O.1993. Projekt Växtkraft. Västmanlands läns hushållningssällskaps tidskrift. Nr 1-1993, 18-20.
- Fugger, E. et al 2000. EU-Project ICOP-DEMO-2023-96. Biogas-Technologies for Regenerative Energy Supply in Eastern Europe/"REGENERATE". Final Report. Austrian Research Centre. December 2000, 30+2 p.
- Johansson, V.1991. Integrationsfördelar i anläggning för produktion av biogas, vegetabilisk olja och stärkelse. SLU. Inst.för ekonomi, 1991-04-24, 3 s.
- Johansson, W.1991. Energi från odlingssystem - en skiss. SLU Info Rapporter. Allmänt 176,121-125.
- Johansson, W.1992. Vall och biogas - ett alternativ för markanvändning, uthållig och miljövänlig växtodling och energihushållning. Bilaga till ansökan om forsknings-

- bidrag från SLF. SLU, Inst.för markvetenskap, 12 s.
- Johansson, W.1994. Kolbindning och kolflöden vid odling. Sammanfattning av en analys rörande inverkan av växtföljd/odlingssystem och av restproduktillförsel till marken. SLU, Inst.för markvetenskap. Rapport till SLF, 18 s.
- Johansson, W.1995. Försök rörande RO-teknik i Växtkrafts projekt ”Biogas ur vallensilage”. Arbetsgruppen för Växtkraft & SLU. Uppsala och Västmanland. Rapport till SLF, 5 s.
- Johansson, W. & Fellin, O.1995. Biogas från vall. Teknik och ekonomi vid odling, skörd, transporter, ensilering samt rötning med tvåstegsteknik. SLU. Inst.för markvetenskap, Avd.för lantbrukets hydroteknik. Avdelningsmeddelande 95:2, 38 s.
- Johansson, W.& Möller, N.1992. Är LRF:s ledning intresserad av vall för biogasproduktion som ett markanvändningsalternativ? Synpunkter, frågor och förslag. Skrivelse 18 maj 1992 till LRF:s förbundsstyrelse. SLU. Inst.för markvetenskap & Inst.för lantbruks-teknik,14 s.
- ME, VL, Vafab & LRF 2002. Introduktion av biogas som fordonsbränsle i Västerås. Förslag 2002-06-12. Västerås, 10 s.
- Nilsson, B.1995. Utredning om samlokalisering av anläggningar för rötning av vallensilage och hushållsavfall. Slutrapport till SVAB. Purac AB 95-10-12, 6 s.
- Odlare, M.2008. Uppföljning av lagring av fast biogödsel från svensk Växtkraft. Mälardalens högskola. Rapport. Västerås 2008-05-09, 3 s.
- Pettersson, C.-M.1995. Biogasanläggning i Kungsör för rötning av vallensilage och rent organiskt avfall. Projektplan med motiveringar och mål. Bilaga 3 till Kungsör kommuns ansökan om investeringsbidrag från SNV. SVAB 1995-08-015, 14 s.
- Pettersson, C.-M.1996. Planering av en biogasanläggning i Kungsör för rötning av vallgrödor. SVAB i samarbete med Kungsörs kommun och Kung Karls LRF-avdelning. Västerås-Kungsör. Maj 1996, 24+12 s.
- Pettersson, C.-M.1996. Planering av en biogasanläggning i Västerås för rötning av vallgrödor och avfall. SVAB i samarbete med Vafab, VL och Västerås Stads Kraftvärmeverk AB. Maj 1996, 30+4 s.
- Pettersson, C.-M.1996. Planläggning av en biogasanläggning för rötning av vallgrödor och biologiskt avfall. SLF-rapport nr 20, 21+16 s.
- Pettersson, C.-M.1996. Rening av processvätska och koncentrerad av rötrest i samband med rötning av vallgrödor. SVAB. Rapport, 13+4 s.
- Pettersson, C.-M.1996. Handlingsplan för en biogasanläggning för behandling av avfall och vallgrödor i Västerås. SVAB, Vafab & VEV. 1996-11-05, 4 s.
- Pettersson, C.-M.1997. Förstudie om användningen av biogas som fordonsbränsle i Västerås, SVAB, Vafab & VEV, 13+9 s.
- Pettersson, C.-M.1998. Betalningsförmåga för biogas som fordonsbränsle och försäljning av fordonsgas i Västerås. SVAB. Rapport 98-02-20. Västerås, 10 s.
- Pettersson, C.-M., Persson, P.-E.& Andersson, S.1997. Biogasanläggning för vallgröda och avfall ett Stad - Land projekt. SVAB, Vafab & VEV. Rapport. Aug.1997, 24+5 s.
- Pettersson, C.-M., Johansson, W. m.fl.1997. Forskning som kan knytas till en biogasanläggning - en översikt. Preliminär version. SVAB, Institutioner vid SLU och Mälardalens högskola, JTI, Vafab och VEV. Uppsala och Västerås. Sept.1997, 27 s.
- SLU, MDH & Vafab 2001. Förslag till forskningsprogram som kan knytas till en biogasanläggning i Västerås. MS 2001-08-20. Västerås, 11 s.
- SLU, MDH, Vafab, ME & SVAB 2001. Forskning som kan knytas till en biogasanläggning Västerås. MS 2001-05-23. Västerås, 13 s.
- SVAB 1995. Växtkraft för ett uthålligt jordbruk i samspel med samhället. Broschyr. Köping – Uppsala - Västerås 1995-09-11, 4 s.

- SVAB, Vafab & VEV 1997. Biogasanläggning i Västerås ett Stad - Land projekt. Lägesrapport i november 1997. Broschyr, 4 s.
- SVAB, Vafab & ME 2000. Biogasanläggning i Västerås ett Stad - Land projekt. Lägesrapport i september 2000. Broschyr, 4 s.
- SVAB 2006a. Svensk Växtkraft AB. Årsredovisning 2005. Västerås. Maj 2006, 12 s.
- SVAB 2006b. The Växtkraft-projekt in Västerås. Västerås. May 2006, 20 p.
- SVAB 2007. Svensk Växtkraft AB. Årsredovisning 2006. Västerås. Maj 2007, 12 s.
- SVAB 2008. Svensk Växtkraft AB. Årsredovisning 2007. Västerås. Maj 2008. 12 s.
- SVAB 2009. Svensk Växtkraft AB. Årsredovisning 2008. Västerås. Maj 2009. 7 s.
- Styrgruppen för en biogasanläggning i Västerås 1998. Biogasanläggning för vallgröda och avfall - ett Stad-Land projekt. Underlag och motiv för omprövning av tidigare beslut om investeringsbidrag. Västerås 1998-05-18, 4 s.
- Vafab, ME & LRF 2001. Växtkraftprojektet i Västerås. En översikt baserad på arbetsläget i november 2001, Västerås, 13 s.
- Vafab, ME & LRF 2001. Prospekt för lantbrukarnas engagemang i Växtkraftprojektet i Västerås. Västerås 2001-12-12, 8 + 14 s.
- Vaxtkraft, 2002. Tender Documents. Turnkey Construction of an Anaerobic Digestion Plant for Biowaste and Crops. At Gryta Waste Treatment Plant Västerås, Sweden. Västerås 2002-04-22, 19 + 156 s.

8. Refererad litteratur

- Axenbom, Å., Johansson, H., Johansson, V., Rosenqvist, H. & Sennblad, G. 1992. Biobränsle från jord och skog. Värdering i ett marknadsperspektiv. Aktuellt från lantbruksuniversitetet. 405/406. Allmänt, 70 s.
- Bergman, K.G. (sammanställare) 1980. Energiproduktion i jordbruket. SLU, Konsultavdelningens rapporter. Allmänt 31
- Brolin, L., Lindberg, A., Linders, H. & Cederberg, C. 1996. Flöden av organiskt avfall. Naturvårdsverket. Rapport 4611, 67 s.
- Edström, M. & Nordberg, Å. 2004. Producera biogas på gården – gödsel, avfall och energi-grödor blir värme och el. JTI informerar nr 107, 11 s.
- Edström, M., Nordberg, Å. & Ringmar, A. 2005. Utvärdering av gårdsbaserad biogasanläggning på Hagavik. JTI Kretslopp & Avfall 31, 37 s.
- Herland, E. (huvudförfattare) 2005. LRFs energiscenario till år 2020. Förnybar energi från jord- och skogsbruket ger nya affärer och bättre miljö. En sammanställning av omvärldsförändringar, potentialer och marknader. Andra remissversion, Februari 2005, 58 s.
- Johansson, H. 1997. Stråbränsle. Resultat av forskningsprogram. Stiftelsen Lantbruksforskning, 23 s.
- Johansson, W. 1987. Synpunkter rörande jordbrukets arealanvändning, markvård och miljöpåverkan. Skrivelse 14 december 1987 till LRF:s förbundsordförande Bo Dockered. Inst. för markvetenskap, SLU, 3 s.
- Johansson, W. 2003. Markens struktur och fysikaliska egenskaper. I "Markens egenskaper och markvård i ekologisk grönsaksodling". Broschyr till Jordbruksverkets kurspärm "Ekologisk odling av grönsaker på friland", 7-15
- Johansson, W., Mattson, L., Thyselius, L. & Wallgren, B. 1993. Energigrödor för biogas. Effekter på odlingssystem. JTI-rapport 161, 53 s.
- Jordbruksverket 2006. Bioenergi - ny energi för jordbruket. Marknadsenheten 2006-01-10. Rapport 2006:1, 88 s.

- LRF 1995. Biobränslenas roll i ett uthålligt energisystem. Ett energiscenario från LRF, 15 s.
- LRF 1997. Biodrivmedel. Information om etanol, biogas & RME. Broschyr, 12 s.
- Magnusson, L. 1998. Förutsättningar för biogas från jordbruksgrödor. Slutsatser från Utvecklingsprogram Biogas. Energimyndigheten, 105 s.
- Nilsson, C., Carling, H., Ekström, N. & Ivarsson, E. 1988. Att elda med halm. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 364. Teknik, 53 s.
- Nordberg, Å., Edström, M., Pettersson, C.-M. & Thyselius, L. 1997. Samrötning av vallgrödor och källsorterat hushållsavfall. JTI Kretslopp & Avfall 13, 56 + 5 s.
- Nordberg, Å., Lindberg, A., Gruvberger, C., Lilja, T. & Edström, M. 1998. Biogaspotential och framtida anläggningar i Sverige. JTI Kretslopp & Avfall 17, 40 s.
- Odlare, M. 2005. Organic Residues - a Resource for Arable Soils. Doctoral thesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2005:71, 51 s.
- Sirén, G. et al 1983. Energiskogsodling. Nämnden för energiproduktionsforskning, NE 1983:11. LiberFörlag, Stockholm. 255 s.
- SLU & JTI 1986. Bränslen från jordbruksgrödor. Möjlig produktion, råvarukostnader och värde av sidoprodukter. Projekt Agrobioenergi. Rapport för etapp 5 1983-1986, 125 s.
- Sundberg, M., Johansson, W., Hjortsberg, H., Hansson, K., Oostra, H., Berglund, K. & Elmquist, H. 1997. Biogas i framtida lantbruk och kretsloppssamhälle. Effekter på mark, miljö och ekonomi. JTI-rapport Kretslopp & Avfall 12, 69 s.
- SVEBIO 2003. Bioenergi - en översikt. Fokus. Bionenergi, nr 1, 2003, 4 s.
- Svensson, B. (Red.) 1989. Biogasprocessen i Norden. Forskning och tillämpning. Seminarium 6-7 december 1988 i Uppsala. SLU. Inst.för mikrobiologi. Rapport 40, 199 s.
- Utredningen om jordbruket som bioenergiproducent 2007. Bioenergi från jordbruket - en växande resurs. SOU 2007:36. Stockholm, 496 s.
- Vafab 1996. Källsortering och biologisk avfallsbehandling i Vafab-regionen. Huvudrapport. April 1996, 254 + 67 s.
- Vattenfall & JTI 1988. Biogas ur energigrödor. System och kostnader för storskalig framställning och användning av biogas. 62+10 s.
- Ängquist, P. 1995. Värdering av den externa effekten, d.v.s. bindning av kol i mark och gröda vid vallodling för biogasproduktion. SLU. Inst.för ekonomi. Examensarbete, 62 s.
- Örlygsson, J., Mathisen, B. & Nordberg, Å. 1996. Biogas from plant material - a review. Rapport till Utvecklingsprogram Biogas. JTI, 69 s.

9. Lista över förkortningar

FORMAS	Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggnad
JTI	Jordbrukstekniska institutet; numera Institutet för jordbruks- och miljöteknik
KV	Västerås stads kraftvärmeverk. Fr.o.m. år 1997 VEV
LEAB	Lantbrukarnas Ekonomi-Aktiebolag (publ)
LIP	Regeringens lokala investeringsprogram för ekologisk utveckling
LRF	Lantbrukarnas Riksförbund
MDH	Mälardalens högskola
ME	Mälarenergi AB
MISTRA	Stiftelsen för miljöstrategisk forskning
NE	Nämnden för energiproduktionsforskning; 1975-1982
Nutek	Närings- och teknikutvecklingsverket. Bildat 1990 av STEV, Styrelsen för teknisk utveckling och Industriverket. Numera benämnt Verket för näringslivsutveckling
SEM	Statens energimyndighet. Fr.o.m år 1998
SJFR	Skogs- och Jordbrukets Forskningsråd. Upphörde 2001
SLF	Stiftelsen Lantbruksforskning
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SNV	Sveriges naturvårdsverk
STEV	Statens energiverk; 1983-1989
SVAB	Svensk Växtkraft AB
SVEBIO	Svenska Bioenergiföreningen
Vafab	Västmanlands avfallsaktiebolag. Numera ingående i Vafab Miljö AB
VEV	Västerås Energi & Vatten. Fr.o.m. år 2000 ME
VL	Västmanlands Lokaltrafik AB

Förteckning över utgivna nummer i rapportserien 2006-

List of publications in the Report series 2006 -

- 1 Anna Krafft. 2006. The effect of urban runoff on the water quality of the Sweetbriar Brook, Ampthill, UK. (Dagvattnets effekt på vattenkvaliteten i Sweetbriar Brook, Ampthill, Storbritannien). 66 p.
- 2 Karin Pettersson. 2006. Root development of *Lolium Perenne* in diesel contaminated soil. (Rotutveckling hos *Lolium Perenne* i dieselkontaminerad jord). 54 p.
- 3 Emma Lennmo. 2006. Växters upptag av spårämnen från rödfyr – ett odlingsförsök vid tre rödfyrshögar i Västra Götalands län. 65 s.
- 4 Jenny Johansson. 2006. Marktäckande, lågväxt vegetation på ställverksmark – en biologisk bekämpningsmetod mot ogräs. 81 s.
- 5 Stig Ledin. 2006. Metoder för växtetablering på sandmagasinet vid Aitik – miljöeffekter av rötslam som jordförbättringsmedel. 158 s.
- 6 Ingrid Wesström & Abraham Joel. 2007. Lustgasavgång från åkermark vid reglering av grundvattennivån – en litteraturstudie. Slutredovisning av SJV projekt 25-6828/04. 43 s.
- 7 Örjan Berglund & Kerstin Berglund. 2008. Odlad organogen jord i Sverige – areal och grödfördelning uppskattad med hjälp av digitaliserade kartor. 46 s.
- 8 Kerstin Berglund & Anna Gustafson Bjureus. 2008. Markstrukturtest i fält: beskrivning och instruktioner. 44 s.
- 9 Waldemar Johansson & Eva-Lou Gustafsson. 2008. Effekter av ny matjord och marktäckning på vattenomsättning och tillväxt hos korn på fen lerjordar. (Effects of surface amendments on barley water dynamics and growth on five Swedish clay soils). 177 s.
- 10 Stina Adielsson, Pär Wennman & Stig Ledin. 2008. Plant beds for constructed meadows in urban areas. 25 s.
- 11 Stina Adielsson, Stig Ledin & Pär Wennman. 2008. Development of sown plant species in constructed sloping meadow with varying moisture conditions. 25 s.
- 12 Örjan Berglund & Kerstin Berglund. 2009. Organogen jordbruksmark i Sverige 1999-2008. 26 s.

Sveriges lantbruksuniversitet (Swedish University of Agricultural Sciences)
Institutionen för mark och miljö (Department of Soil and Environment)
Hydroteknik (Hydrotechnics)
P.O.Box 7014
S-750 07 Uppsala, Sweden

Tel. 018-67 10 00
www.mark.slu.se