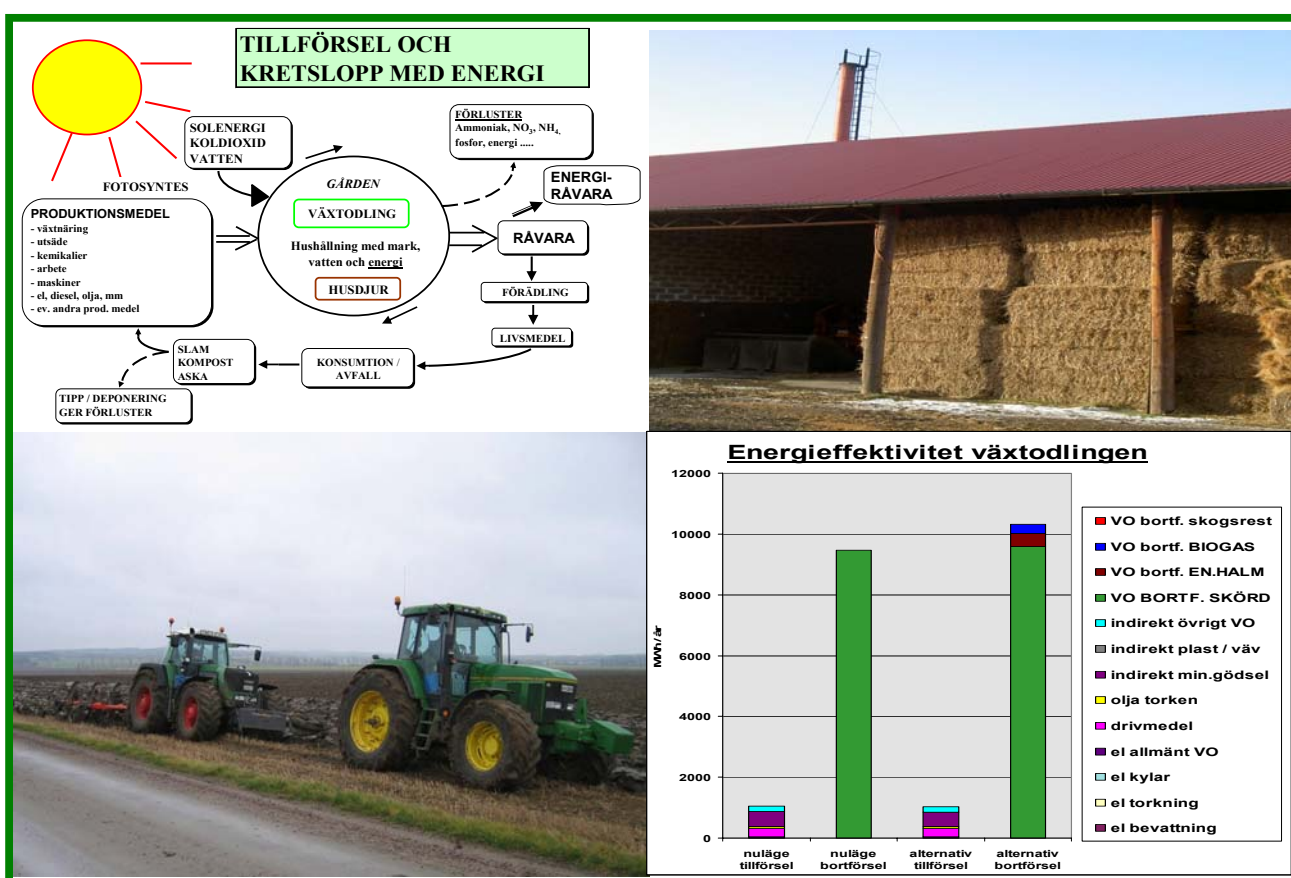


Greppa energin på gården

- en modell för strukturering av energiflöden och energi-användning på gården samt effektiviseringsmöjligheter



2008-09-30

Slutrapport för SLF projekt V 074002
 SJV journal nr 2007-2682

Projektets syfte är att med konceptet Greppa Näringen som förebild ta fram ett verktyg för att strukturera gårdens energianvändning, effektivisera energianvändningen och minska beroendet av fossila bränslen samt visa på gårdens energiresurser för externt bruk.

Projektet har erhållit anslag från: Stiftelsen Lantbruksforskning
 Jordbruksverket

Förord



Detta material har delvis finansierats med EU-medel

Energi- och klimatfrågan upptar ett allt större utrymme i samhällsdebatten. Fossilbränslenas inverkan på klimatet är högaktuell. De gröna näringarna är viktiga pusselbitar i omställningen till ett hållbart energisystem. Utan att minska nuvarande livsmedelsproduktion och uttag av vedråvara för sågtimmer och massaved från skogen kan lantbruket tillföra betydande mängder energiråvara för produktion av värme, el och drivmedel. Lika viktigt är det att betrakta de gröna näringarna som en nyckelfunktion i samband med kretslopp av växtnäring.

Inom växtodling och djurproduktion tillförs energi både *direkt*, t.ex. drivmedel och olja för torkning samt *indirekt* via bunden energi i maskiner och som tillförd energi vid tillverkning av mineralgödsel. Samtidigt ger insatt energi vid olika odlingsåtgärder möjlighet att genom fotosyntes bygga upp energirika föreningar, i förlängningen värdefull växtråvara som kan förädlas till livsmedel, foder samt industri- och energiråvara. Den under senare tid omfattande satsningen på biogas är av stor betydelse när det gäller att hushålla med bunden energi i olika växtprodukter vilket leder till ökat kretslopp av energiresurser inom växtodlingen och animalielantbruket.

Den gröna sektorn har en väsentlig roll när det gäller att binda solenergi via fotosyntesen. Samtidigt medför växtodling och djurhållning en belastning genom att enskilda delar belastas med olika klimatgaser. Denna komplexitet gör det nödvändigt att tillföra ett verktyg som den enskilde företagaren kan använda för att få en bild av vad som gäller i nuläget och efter genomförda åtgärder.

Avsikten med projektet är att presentera detta ”verktyg” eller mer konkret en modell ”**Greppa Energin på gården**” som skall göra det möjligt att redovisa nuvarande energiflöden på gården samt i vilken omfattning olika åtgärder leder till ökad energieffektivitet. Lika angeläget är det att visa på i vilken omfattning energitillförseln bygger på olika åtgärder som företräder uthålliga energisystem samt i vilken grad den enskilda gården kan leverera energi till andra delar av samhället.

Skara och Vallåkra i oktober 2008

Kent-Olof Söderqvist

Projektledare Energigården, Agroväst

Projektansvarig

Agroväst

Box 234

532 23 Skara

telefon 0511-67284

kent-olof.soderqvist@agrovast.se

Lars Törner

Verksamhetsledare Odling i Balans

Projektledare

Odling i Balans

Ormastorp

260 30 Vallåkra

042-32 10 05

info@odlingibalans.com

1. Sammanfattning

I det inledande arbetet fokuserades på hur energiinsats och energiutbyte tidigare redovisats på olika typer av gårdar. En viktig och värdefull utgångspunkt utgör de beräkningar som sedan en följd av år görs på Odling i Balans' pilotgårdar. Dessa redovisningar visar på energieffektiviteten för hela gården. Stora skillnader föreligger mellan gårdar beroende på grödfördelning och behov av energitillförsel vid torkning under särskilt nederbördsrika år under skördeperioden. Lika angeläget är det att redovisa effekten av indirekt flöde av energi. Ett tydligt ex. utgör ett effektivt utnyttjande av kväve i stallgödsel. Varje kg ”återfört” kväve till växtodlingen gör det möjligt att minska tillförseln av mineralgödselkväve som medför en stor energibelastning.

Följande punkter visar sammantaget på vunna erfarenheter samt ger viktig vägledning för vad som skall beaktas i samband med en kommande rådgivning, ex. inom Greppa Näringen. Slutsatserna är inte redovisade i någon prioritetsordning.

- Det är mycket angeläget att kunna arbeta med en modell som är applicerbar på olika typer av gårdar.
- En genomgång på ett stort antal gårdar visar i regel på en bra energieffektivitet, ofta en faktor 7-10 på växtodlingsgårdar, dock med sämre utbyte vid omfattande inslag av olika specialodlingar.
- Tillförsel externt och internt flöde av indirekt energi är många gånger en mycket stor del av den

samlade energitillförseln på gården. Att förbättra utnyttjandet av kväve i gårdens stallgödsel kan i energitermer betyda lika mycket eller mer än att effektivisera och minska energianvändningen.

- Inom växtodlingen svarar några insatsmedel för den helt dominerande energitillförseln. Drivmedel utgör ofta från 30-40 procent av total insats. En annan stor post är olja till torken som emellertid är starkt årsmånsberoende. Indirekt energi i använd mineralkvävegödsel kan vid betydande användning utgöra 30-50 procent av insatsen.
- Generellt blir energieffektiviteten lägre på en gård med växtodling och djur jämfört med en renodlad växtodlingsgård. Detta beror på att en mycket stor del av bunden energi i tillfört foder.
- Av största betydelse för energieffektiviteten är möjligheten att uppnå en hög jämn skörd över åren.
- Bland genomgångna gårdar ingår ett antal ekologiska gårdar. Skörden är i regel lägre än på motsvarande konventionella växtodlingsgårdar. Det leder till en mindre mängd bunden energi i skörden. Samtidigt belastas inte gården med indirekt energi i mineralgödsel.
- Det finns en betydande energipotential i skörderester från växtodlingen och i skogsavfall om gården har skog. Omfattande kvantiteter biprodukter kan utnyttjas för biogasproduktion och fastbränsle.
- Skillnader i energieffektivitet mellan olika gårdar beror till viss del på skillnader i insatser men påverkas i mycket hög grad av möjligheten att binda energi i skörden samt att effektivt utnyttja den stora mängden indirekt energi i tillfört foder. Det är mycket angeläget att beakta faktorer som bidrar till att allmänt höja skörden i förhållande till en ensidig fokusering på att begränsa energiinsatsen.
- Redovisade principer för redovisning av energieffektivitet och i vilken omfattning tillförseln bygger på förnybar energi bedöms med förhållandevis enkla medel kunna anpassas till rådgivningsprogrammet Stank in Mind där en stor del av utnyttjad primärdata finns tillgänglig.

Det är viktigt att direkt och indirekt energi som tillförs gården utnyttjas effektivt. Det genomförda projektet och i rapporten redovisade resultat visar att det är möjligt att effektivisera användningen av tillförd primärenergi. Här avses energitillförsel med exempelvis el, drivmedel och olja till torken.

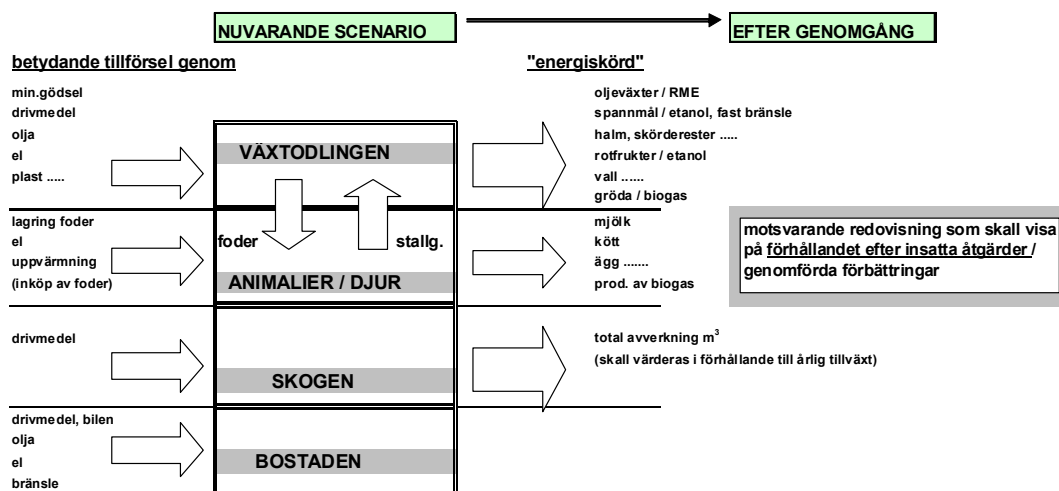
I många fall finns det möjlighet att effektivisera användningen av tillförd energi. Lika viktigt, i många fall med betydande potential, är det att uppnå en bättre effektivitet för den indirekta energitillförseln. På många gårdar är den indirekt tillförda energin den helt dominerande delen av energitillförseln.

2. Inledning

Det är en stor energimängd som årligen byggs in i skördade produkter och skörderester. I den samlade växtodlingen på svensk åker bedöms fotosyntesen binda ca 80 TWh (SOU 2007:35) i den bärgade skörden. Detta är en imponerande energimängd med hänsyn till att det endast är 2-3 procent av den instrålade solenergin som tagits i anspråk. Årligen bunden energi i olika växtprodukter skall ses i perspektivet att den samlade energitillförseln i Sverige är ca. 625 TWh och att den slutliga användningen (värme, el och drivmedel) är ca. 400 TWh.

Detta förringar inte att tillförseln kopplad till olika skötselåtgärder skall *utnyttjas effektivt* och att tillförseln av energi ska bygga på *uthålliga energisystem*. Växtproduktion på åkern, i skogen och inom växthusnäringen ger möjlighet att öka betydelsen av att tillföra övriga samhället förnybara energiresurser, en åtgärd som har stor, och bedöms få ökad betydelse för lantbrukssektorn.

I figur 1 framgår principen för att redovisa aktuell situation på en gård samt hur olika åtgärder och förbättringar kan bidra till en effektivisering samt hur tillförseln i högre grad baseras på förnybar energi. Bilden gör inte anspråk på att vara en fullständig beskrivning av energieffektivitet och en mer uthållig energiförsörjning.



Figur 1 Beskrivning av energiflödet på en gård

I projektet Greppa Energin på gården tillämpas på växtodlingsgårdarna den modell för beräkning av energieffektivitet som till stor del utvecklats på Odling i Balans' pilotgårdar. Beräkningen bygger på att redovisa förhållandet mellan bunden energi i skörden och insatt energi inom växtodlingsområdet. För animalielantbruket redovisas dessutom indirekt energitillförsel samt hur bl.a. förbättrat utnyttjande av stallgödselns kväveinnehåll leder till ökad energieffektivitet. För skogen värderas energiinsatsen i förhållande till årlig tillväxt och potential för uttag av bränsleflis. En intressant energiresurs är biogas från stallgödsel och skörderester.

Projektet är ämnesmässigt brett med koppling till bakomliggande energiinsatser vid ex. foderberedning samt tillförsel av direkt och indirekt energi på gården fram till en punkt när växt- och djurprodukter lämnar gården. Strävan har varit att redovisa all energi som "ligger bakom" produktionen fram till lastning / leverans av framtagna produkter på gården. Målsättningen för det genomförda projektet är att kunna visa på en modell, ett verktyg som:

- visar nuläget
- belyser skillnader i energieffektivitet på gårdar med olika inriktning samt visa på skillnader mellan olika grödor och odlingsbetingelser (ex. jordarter, klimat och maskinteknik)
- pekar på möjligheter till förbättringar samt att värdera inom vilka områden som åtgärder främst skall vidtas för att förbättra energieffektivitet och energihushållning
- visar på möjligheten att bygga energitillförseln på uthålliga energisystem
- redogör för gårdens möjlighet att tillföra energi till andra delar av samhället
- syftar till att understödja kommande rådgivningsinsatser för energieffektivisering inom lantbruket, vilket bl.a. förutsätter fortsatta forsknings- och utvecklingsinsatser, tillgång till ett rådgivarprogram samt välutbildade rådgivare

3. Metodik

En viktig och given utgångspunkt är den princip för redovisning som utvecklats på Odling i Balans' pilotgårdar. Det finns dokumentation från en följd av år och det är intressant att visa på effekten av olika åtgärder och skördeutfall. I detta arbete redovisas "energiskörden" med hänsyn till skördenivå och olika produkters kalorimetriska värmevärde. Energiskörden har värderats i förhållande till energitillskott i anslutning till olika åtgärder. Vid beräkning av dieselanvändningen skall man räkna bort körslor som snöröjning o.d. samt räkna bort inköpt diesel för gårdens legokörning borta.

3.1 Modell för redovisning av energiflöde och effektivitet på en gård

I projektet Greppa Energin på gården är syftet att presentera en modell, ett verktyg som visar på ett nuläge samt möjligheten till förbättringar. Det är viktigt att få en klar bild av energiflödet på gården samt att veta vilka poster som är stora respektive vilka delar som förekommer men som är av mindre betydelse. Flödet på en växtodlingsgård är förhållandevis enkelt att beskriva. Det är inte särskilt svårt att kvantifiera tillförd energi för olika åtgärder och att koppla detta till bunden energi i bortförd skörd. Detta innebär att enskilda lantbruksföretagare skall ha bra underlag för redovisning av varor och tjänster som innebär flöde av energi in till och från gården.

Under projektperioden har 18 gårdar gått igenom. En del utgör några av Odling i Balans pilotgårdar. Det har varit viktigt att arbeta på andra typiska gårdar för att testa förutsättningarna för att utnyttja och bearbeta tillgängligt underlag. Modellen har testats på några ekologiska gårdar och i slutet av projektperioden gjordes en genomgång på Uddetorps naturbruksgymnasium.

3.2 Val av faktortal för redovisning av direkt och indirekt energi

Det är mycket stora volymer av olika varor som hanteras i produktionsjordbruket. Insatsvaror som mineralgödsel och fodermedel samt betydande skördevolymer hanteras ofta i 100- eller 1000- tals ton. När dessa volymer skall redovisas i energitermer är det viktigt att använda faktortal för energibelastning som är väl verifierade. På samma sätt är det nödvändigt att framtagna animalieprodukter har ett korrekt energivärde. Dessa frågor har blivit väl genomlysta inom olika projekt vid SLU samt andra universitet och högskolor. Ett viktigt arbete har också utförts i samband med olika LCA analyser, främst vid SIK i Göteborg.

Odling i Balans har tidigare haft kontakt med forskare vid SLU och med docent Pål Börjesson vid Miljö- och energisystem vid Lunds Universitet. En kontinuerlig avstämning har gjorts beträffande utnyttjade faktortal för att redovisa energiflödet i växtodlingen. Under projektperioden genomfördes projektmöten med närvaro av docent Pål Börjesson och Tekn Dr. Maria Berglund, Hs Halland för att noggrant gå igenom principerna för redovisning av olika energibärare.

Aktuella kvantiteter kopplas till respektive faktortal för att därmed kunna göra en samlad redovisning av energiflödet på gården. I tabell 1 framgår hur stor den direkta tillförseln är och hur tillförd energi uppräknas med respektive faktortal. En mycket svår men samtidigt central fråga är vilken energimängd som olika fodermedel skall belastas med.

3.3 Bearbetning och redovisning av energiflödet på en växtodlingsgård

I tabell 1 redovisas insatserna på en växtodlingsgård i Skåne med en omfattande växtodling på 278 ha. Odlade grödor är höstvet, malkorn, höstraps, sockerbetor och konservärter.

Det är förhållandevis enkelt att på en växtodlingsgård sammanställa aktuella insatser och koppla detta till en redovisning av energiinnehållet i den bärgade skörden. Det är intressant att redovisa hur effektivt fotosyntesen ger möjlighet till en betydande uppväxling av tillförd energi. Samtidigt är det viktigt att tydliggöra i vilken omfattning olika insatser tar ändliga resurser i anspråk och eller leder till en oönskad klimatpåverkan.

I tabell 1 framgår hur direkt energi belastar systemet via tillförd energi. Gården har använt ca. 27 m³ diesel vilket motsvarar 272 MWh uttryckt som direkt energi. På motsvarande sätt ger 24.000 kWh el en belastning på 24 MWh. Direkt tillförd energi för drivmedel, eldningsolja och el (för verkstad och spannmålshantering) ger en total belastning på 358 MWh.

Tabell 1 Energiinsats på en växtodlingsgård

Tillfört växtodlingen:	direkt tillförd energi		uppräknat med f.tal prim.energi + indirekt		
	mängd	MWh	MWh	faktor	förd.*) %
Diesel	27 153 liter	272	285	10,5	27%
Smörjolja, -fett ... % drivmedel			0	15,8	0%
Smörjolja, -fett ... använt volym	600 kg		9	15,8	1%
Tillv. trakt. redskap > 60% spannmål	95 173 kWh		95	1,0	9%
Tillv. trakt. redskap, vall, potatis, spec od....			0	1,0	
Elektricitet allmänt VO	24 000 kWh	24	34	1,4	3%
Elektricitet - tork	0 kWh	0	0	1,4	0%
Elektricitet (kyl, grönsak.)	0 kWh	0	0	1,4	0%
Bevattning (el)	0 kWh	0	0	1,4	0%
Eldningsolja till torken	6 293 liter	63	66	10,5	6%
Extern tork (halmpanna)					
Utsäde prod. / hantering (166 ha x 170 kg)	28 310 kg		20	0,7	2%
Utsäde småplantor *) (..... ha x ant./ha)			0	0,0	0%
Växtnäring / mineralgödsel, se nedan			0		0%
kväve kg tillfört växtodlingen	36 127 kg		434	12,0	41%
fosfor kg tillfört växtodlingen	3 740 kg		26	6,9	2%
kalium kg tillfört växtodlingen	8 013 kg		12	1,5	1%
kalk kg tillfört växtodlingen	0 kg		0	0,46	0%
Flamning (gasol)		0	0	12,8	0%
Bekämpningsmedel	1 025 kg		75	73,0	7%
Väv / emballage (plast)			0	27,7	0%
Ensileringsmedel	0 kg		0	3,0	0%
Övrigt	0 kg / st				0%
summa		358	1 055		100%

*) procentuell fördelning av total primärenergianvändning

I nästa steg redovisas tillförd energi med beaktande av aktuella faktortal. Detta görs för både olja och el samt för övriga insatser. Ett konkret ex. på det senare är mineralgödselkväve som inte har något kalorimetriskt energiinnehåll men tillverkningsprocessen har tagit betydande energiresurser i anspråk.

I växtodlingen insatta kvantiteter uppräknas med aktuellt faktortal (Källa Pål Börjesson) för att redovisa den totala energibelastningen, d.v.s. inklusive energiinsatser för exempelvis hemtransporter. Den direkta energimängden är 272 MWh. Med hänsyn till angivet faktortal, för drivmedel och diesel 10,5 belastar utnyttjad volym drivmedel med 285 MWh. För el används faktortal 1,4 som valts som värde för den elmix som är tillgänglig på marknaden. Det finns anledning att efter hand överväga ett system som i detalj beaktar belastningen för olika kategorier el. För det aktuella gårdsexemplet är den primära energianvändningen 1.055 MWh för utförda åtgärder. Längst till höger redovisas den procentuella fördelningen för olika insatser.

I anslutning till beräkning av aktuell tillförsel är det intressant att peka på i vilken omfattning tillförd energi är förnybar. Framtagen modell ger möjlighet att redovisa andelen förnybar energi i nuvarande situation samt i en tänkt situation efter genomförda förbättringar.

3.4 Bearbetning och redovisning av energiflödet på en djurgård

Energiflödet i växtodlingen redovisas på motsvarande sätt som på en renodlad växtodlingsgård. Det är framför allt fyra karaktärer som tillkommer på djurgårdarna nämligen:

1. den totala insatsen av el samt hur denna skall fördelas mellan olika områden som ventilation, foderberedning, utgödsling, kylanläggningar mm.
2. den generellt mycket stora tillförseln av indirekt energi i eget och eller inköpt foder
3. den energi som indirekt, vid transport, handel med stallgödsel, lämnar gården men som i hög grad har sitt ursprung i energi i tillfört foder
4. den stora möjligheten att genom rötning producera biogas från en många gånger mycket stor volym stallgödsel och hur insatt processenergi skall belasta systemet

På de genomgångna gårdarna har det varit relativt enkelt att få del av den totala elanvändningen. Det är betydligt svårare att ange elanvändning för olika åtgärder. Detta skall värderas i förhållande till de mycket stora energimängder som cirkulerar inom andra delar av gården.

Stallgödselvolymerna är betydande och det går att utvinna stora kvantiteter biogas. Denna resurs är en tillgång på djurgårdarna. Tekniken är väl prövad i andra länder och utvecklingen mot allt större animalieföretag ger förutsättningar för en storskalig hantering av tekniken. Tabell 2 visar på ett ex. med 5000 m³ svinflytgödsel. I det aktuella fallet är ts halten 6 procent och det är teoretiskt möjligt att utvinna 7,0 MJ gas per kg ts vilket motsvarar 583 MWh. I detta fall görs bedömningen att 60 procent av potentialen kan utnyttjas vilket motsvarar 350 MWh.

Tabell 2 Potential för biogasproduktion

		m ³ / år		gasutbyte		
				ts halt %	MJ / kg ts	tot. ↓
BIOGAS	nötflyt			6,2		0
FRÅN STG.	svinflyt	5000		7,0	6	583
Brutto energi för biogas / ingen belastn. för biogasanl.						583
						60%
						350

Biogasgödsel har ett jämnare innehåll av växtnäring och rötningen bidrar till att klart öka tillgängligheten på kvävet. Detta är en fördel för ett ökat kväveutnyttjande och i förlängningen en fördel när det gäller att minska risken för växtnäringsläckage. Varje kg utnyttjat kväve bidrar till ökad energieffektivitet.

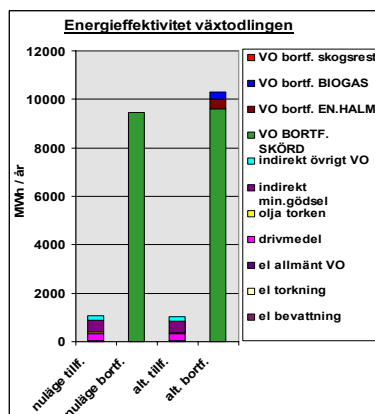
4. Resultat

Projektet har genomförts under en förhållandevis kort period, drygt ett år. Resultaten bygger på genomgång av 18 gårdar med olika inriktning. Det tydliga gårdsperspektivet har gett intressanta erfarenheter när det gäller tillgång på primärdata, beskrivning av aktuell situation och tolkning av effekten av planerade eller tänkta åtgärder. En genomgång, enligt framtagna mall är förhållandevis lätt att genomföra på en växtodlingsgård. Under förutsättning att brukaren har ett bra underlag tillgängligt görs en genomgång på 4-6 timmar om gården omfattar 8-10 skiften. Uppskattningsvis lika lång tid åtgår för tolkning av befintlig situation och värdering av möjliga förändringar. Med utgångspunkt i befintliga rådgivarprogram kan tidsåtgången begränsas.

I projektplanen ingick att belysa energieffektivitet och effekten av möjliga åtgärder samt i vilken omfattning energitillförseln bygger på förnybar energi. *Alla tre momenten ingår i redovisningen för de olika gårdarna.* Den del som berör indirekt energi i stallgödsel som flyttas från en gård till en annan kräver en fördjupad analys. Detta har viss betydelse vid beräkning av energieffektivitet men bedöms vara en mer principiell fråga i samband med bedömning av klimatpåverkan.

4.1 Energieffektivitet på en växtodlingsgård

	nuläge tillf.	nuläge bortf.	alt. tillf.	alt. bortf.	kommentarer, möjliga förbättringar
Växtodlingen					
el bevattning					
el torkning					
el kylar					
el allmänt VO	34		34		
drivmedel	294		280		
olja torken	66		66		
indirekt min.gödsel	472		460		
indirekt plast / väv					
indirekt övrigt VO	189		189		
kontr. se VÄXTODL.	1055		1029		
VOBORTF. SKÖRD		9 477		9 600	åtg. för säkrare höstetabl.
VO bortf. EN.HALM					säljer en.halm (20% / mulh.)
VO bortf. BIOGAS				300	biogas ur skrest / ex. fånggr.
VO bortf. skogsrest					



Tabell 3 (vänster) Energieffektivitet på en växtodl.gård i södra Skåne

Figur 2 (höger) Effekt av insatta åtgärder

Det är mycket viktigt att redovisad skörd är representativ för gården. I tabell 3 och i figur 2 framgår mycket klart hur kraftfullt skörden spelar in vid beräkning av energitillförseln. Det är lämpligt att parallellt med redovisning för det enskilda året bedöma i vilken grad en enskild grödas skördenivå avviker från gårdens

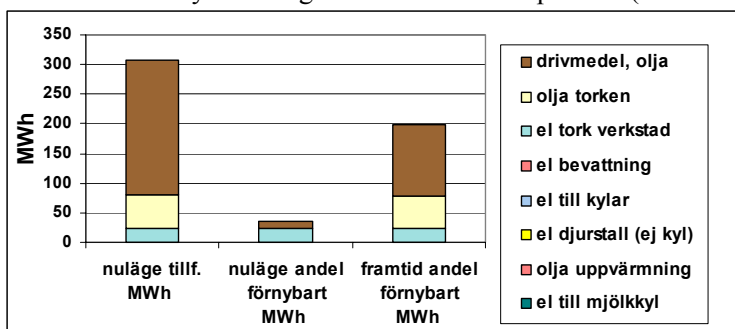
normala skördenivåer. Enligt den presenterade modellen är det lätt att visa på hur olika åtgärder kan öka effektiviteten och bidra till en mer uthållig energihushållning.

I kolumnen ”nuläge” redovisas direkt och indirekt energiinflöde via olika insatsmedel. Fördelningen av den totala insatsen, 1055 MWh framgår av tabell 1 där det också framgår vilka faktortial som använts för att redovisa den totala energibelastningen. Till höger redovisas motsvarande energiinsats efter det att olika åtgärder vidtagits. Ett ex. utgör drivmedel där reducerad jordbearbetning förväntas sänka drivmedelsinsatsen. Andra åtgärder för minskad drivmedelsåtgång är genomgångna maskiner och ett ”mjukt” körsätt. Enligt redovisningen i avsnitt tre svarar kvävegödslingen för en betydande del av energibelastningen på växtodlingsgårdar. På den aktuella gården är det förhållandevis svårt att minska insatsen. Förutsättningarna för att ta höga skördar kräver kvävegödsling samtidigt som det alltid är fråga om att anpassa givan till grödans behov det enskilda året. Någon justering för insats kopplad till torkning har inte gjorts. Detta till följd av att det är svårt att förutsäga behovet för torkenergi det enskilda året. I det aktuella fallet arbetar man med en helt ny spannmålstork där det finns förutsättningar för effektiv styrning av tillförd torkenergi. En viktig åtgärd utgör översyn av pannanläggningen för effektivt utnyttjande av tillförd torkenergi.

Det är intressant att peka på den i förhållande till insatsen stora mängden energi som genom fotosyntesen binds i skörden. I ett energiperspektiv är det viktigt att uppnå hög ”uppväxling” på insatt energi som där det är möjligt skall vara av karaktären förnybar.

En eftersatt markstruktur kan leda till sänkt skörd vilket får en negativ effekt då flera av insatserna är oberoende av skördenivå. Detta kan uttryckas som att det är viktigt att vara aktiv när det gäller markvård och andra åtgärder för att begränsa insatsen och erhålla högt utbyte för tillförd energi.

Vid genomgång av gårdarna är det viktigt att undersöka i vilken omfattning tillförd energi är förnybar. För el gäller ex. om elen kan betraktas som ”grön el” d.v.s. från vattenkraft, vindkraft eller biobaserad. I rapporten är utgångspunkten att 50 procent generellt i nuläget för gården utgörs av grön el. I figur 3 redovisas nuvarande situation på gården när det gäller användning av el och olja. Den mellersta stapeln redovisar hur stor andel av nuvarande energitillförsel som kan betraktas som förnybar energi. En mycket liten del ca. 11 procent (35MWh av totalt 308 MWh) av direkt tillförd energi kan i nuläget betraktas som förnybar. En ev. installation av en halmpanna för torkning samt genom en övergång till RME eller annat biobaserat drivmedel kan andelen förnybar energi öka till mer än 60 procent (200MWh av 308 MWh).



Figur 3 Andel förnybar direkt tillförd energi efter vidtagna åtgärder:
nuläge 11%
framtid > 60%

När det gäller energiskörd och energitillförsel är det mycket intressant att belysa i vilken omfattning gården har egna resurser som bidrar till en uthållig energihushållning. Ett etablerat vindkraftverk på lantbruksfastigheten är ett bra exempel på hur företaget kan bli en del i en uthållig energiförsörjning. Halm från oljeväxter och spannmål utgör alternativa fastbränslen och i några gårdsfall har det varit aktuellt att betrakta halmeldning i en nyinstallerad panna som alternativ till nuvarande uppvärmning med olja.

4.2 Energieffektivitet på en gård med omfattande djurhållning

Under projektperioden har det lagts stor vikt vid att bearbeta ett antal djurgårdar för att få en bra bild av energiflödet till och från gården. En lika viktig del har varit att kunna beskriva flödet från gårdens växtodling in till animalieproduktionen. En helt central del utgör tillförsel av indirekt energi via inköpta fodermedel. I detta sammanhang är det viktigt att samtidigt redovisa indirekt energi via egenproducerat foder. Den samlade tillförseln av energi i foder är grund för den omsättning av energi som sker i animalieproduktionen. Det valda

exemplet utgör en gård med omfattande smågrisproduktion via en suggring. På gården föds årligen ca. 16.500 smågrisar. Merparten säljs som livdjur men en mindre del föds upp i egen slaktsvinproduktion.

För externt tillfört foder har energibelastningen beräknats till 4.255 MWh och för foder från gårdens egen växtodling är belastningen 2.138 MWh. Allt foder medför en total energitillförsel på ca. 6.400 MWh vilket skall jämföras med knappt 500 MWh för el och ännu mindre för olja till uppvärmning av smågrisstallarna. I redovisat exempel framgår tydligt att det finns stora energiresurser att ta vara på i steget efter

	nuläge tillf.	därav omsättbart i foder	nuläge bortf. anim.	alt. tillf.	därav omsättbart i foder	alt. bortf. anim.	kommentarer, möjliga förbättringar
Diuren							
djuren el totalt	460			440			<i>trimmad vent.anläggning möjlighet till värmeåterv.</i>
djuren upp.v. olja	126			100			
strömedel	0						
djur indirekt foder EGET	2 138	2 138		2000	2000		<i>bättre foderutnyttjande bättre foderutnyttjande</i>
djur indirekt foder KÖPT	4 255	3 475		4000	3300		
kontr. se foder o. anim.	6979	5 613		6540	5300		
ANIMALIER BORF.			1 448			1448	
Energiutnyttj. i stg.						350	<i>biogas ur gårdens stallg.</i>

Tabell 4. Tillförd energi, inkl indirekt energiflöde, MWh/år

animalieproduktionen. Värmeförluster i ventilationsluften, inlagrad värme i stallgödsel samt bunden energi i stallgödels organiska del är resurser för att uppnå ökad energieffektivitet. Lika intressant är det att förbättra kväveutnyttjandet i gårdens stallgödsel. Varje kg N som kan återföras till växtodlingen bidrar till att begränsa insatsen av mineralgödsel som bidrar till en hög belastning på gården.

I tabell 4 framgår att det är en relativt liten del av fodrets energi som finns i levererade animalier. Detta är inte anmärkningsvärt då animalieproduktionen syftar till att förädla, omsätta energi i växtråvara till högvärdiga animalier. Tabellen visar på nuvarande förhållande på gården samt vad olika åtgärder kan bidra med för att förbättra energieffektiviteten. Generellt är det inte enkelt att minska energiflödet in till systemet via foder. Foderutnyttjandet är överlag bra.

4.3 Energieffektivitet på ekologiska gårdar

I ekologisk odling används inte mineralgödsel och kemiska bekämpningsmedel vilket i energisammanhang främst ger effekt på växtnäringstillförseln. En annan insats med hög belastning är användningen av drivmedel. En mer intensiv körning kan förekomma men för ex. mekanisk ogräsbekämpning är det ofta fråga om körmoment med en låg drivmedelsinsats för aktuella maskininsatser.

Det är viktigt att göra jämförelser i ett växtföljds perspektiv. Areal som ligger i växtföljden men som inte "producerar" någon gröda det enskilda året medför insatser men "bidrar" inte till någon energiskörd via en skördad gröda. En grön gödslingsgröda belastar genom skötsel men kan samtidigt bidra genom uppbyggnad av en kvävereserv och genom ökad markbördighet.

I en utredning som Odling i Balans genomförde 1999 (Energibalans i ekologisk och anpassad - integrerad växtodling - erfarenheter från tre odlingssystemförsök i Skåne) framgår att ekologisk odling visar på en något bättre eller lika energibalans vid jämförelse med den konventionella odlingen. Skörden är i regel lägre i den ekologiska odlingen men i gengäld är insatsen lägre för den del som berör användningen av växtnäring. I rapporten kommenteras att det inte förekommer någon belastning för växtnäring i ex. stallgödsel. Det var endast hantering och spridning som vid detta tillfälle belastade kalkylen.

5. Diskussion

Knapphet på fossil energi och den allvarliga klimatsituationen pekar mycket tydligt på vikten av en effektiv energianvändning. Projektet Greppa Energin på gården ligger därför väl i tiden och den i rapporten redovisade modellen kan vara ett bra hjälpmedel för att effektivisera energitillförseln till gården. Det är viktigt att påpeka att all redovisning förutsätter tillgång till korrekt indata. Detta kan i många fall vara en begränsande faktor då energifrågan tills nu inte varit lika mycket i fokus som ex. växtnäringens användning. I detta sammanhang är det viktigt att utnyttja redan använda system för grunddata och beräkningar. I programmen Stank in Mind och Data Växt, för att nämna två ex. finns en omfattande dokumentation av

skörd och insatser för centrala delar när det gäller att redovisa gårdens energieffektivitet. Detta är positivt när det gäller att få ökad förståelse och erhålla engagemang för dessa viktiga frågor.

Olika åtgärder är viktiga för en effektiv energihushållning i all växtodling och animalieproduktion. Flera moment är de samma och många gånger med krav på stora energiinsatser. Det är en stor energimängd som årligen byggs in i skördade produkter och skörderester. I den samlade växtodlingen bedöms fotosyntesen binda ca. 80 TWh. Detta är en imponerande energimängd med hänsyn till att det endast är några procent av den instrålade energin som tagits i anspråk. Detta förringar inte att tillförseln skall *utnyttjas effektivt* och att tillförseln av energi bygger på *uthålliga energisystem*.

Projektet har gett möjlighet att redovisa en modell som visar på energieffektiviteten på den enskilda gården. Det framgår klart att det finns några delar som kräver fortsatt utveckling. Ett viktigt område utgör den praktiska redovisningen av energibelastningen för olika fodermedel.

En lika intressant och viktig del utgör redovisningen av energi kopplad till använd stallgödsel samt stallgödselns potential för produktion av biogas. På gårdar med djur är det en mycket stor del av energin i tillfört foder som återfinns i stallgödseln. Det kan vara som inlagrad värme och som bunden energi i den organiska fasen. En, för projektet, mycket intressant erfarenhet är den betydande effekten av förbättrat kväveutnyttjande för gårdens stallgödsel. Det framgår mycket tydligt hur energifrågan måste belysas ur ett brett perspektiv.

Ett tydligt och intressant inslag i modellen är redovisningen av andelen förnybar energi. Detta är ett sätt att redovisa uthålligheten i energisystemet. På flera av gårdarna har det varit möjligt visa hur genomförda eller planerade åtgärder leder till en klart ökad andel förnybar energi. I detta sammanhang är det viktigt att visa på potentialen i olika biprodukter och skörderester. Halm som fast bränsle är ett bra exempel på en resurs men där det samtidigt måste göras en bedömning av vilka halmmängder som kan bortföras utan att riskera en sänkt mullhalt. På sikt kommer det att vara intressant att utnyttja potentialen för biogas i stallgödsel och olika skörderester eller odlade grödor. Det senare kan vara intressant att kombinera med strävan att i någon del av växtföljden införa en strukturförbättrande gröda.

6. Slutsatser

Det genomförda projektet, Greppa Energin på gården och i rapporten redovisade resultaten visar att det är möjligt att beräkna en gårds aktuella energisituation samt att peka på möjligheten till förbättringar. En viktig utgångspunkt är ett säkert underlag för att visa på flödet av energi till och inom olika delar av gårdens produktionsgrenar. En mycket central del utgör beräkning och redovisning av indirekt tillförd energi i olika foder på gårdar med djur. Lika väsentligt är det att ha insikt om vad som är stort och smått när det gäller energiflödet på gården. Ett bra underlag för att redovisa flödet av kväve i gårdens stallgödsel är en viktig kunskap på gårdar med djur.

Det är viktigt att åstadkomma förbättringar inom områden som i ett helhetsperspektiv ger effekt. I detta sammanhang är det viktigt att se energifrågan i ett större perspektiv, främst i förhållande till den nu ytterst viktiga klimatfrågan. Det är lätt att visa på möjligheten att "spara" några procent på drivmedelsinsatsen men i ett "energi- och klimatperspektiv" är det mycket viktigt med effektivt kväveutnyttjande.

Under det år som projektet pågått har 18 gårdar studerats. Det är intressant att visa på ett antal gårdar där olika åtgärder leder till ökad effektivitet och i flera fall går det också att visa på tillförsel av en ökad andel förnybar energi. Presenterad modell skall uppfattas som en "konstruktionsritning" för komplettering av befintliga rådgivningsprogram. Det bedöms som fullt möjligt att efter ytterligare granskning arbeta in föreslagen modell i befintliga rådgivningsprogram. Det finns samtidigt möjlighet att använda modellen separat.

Resultatspridning

Projektledaren har medverkat på Elmia 22-25 oktober 2008 med poster och broschyr om projektet, publicering av rapport på www.energigarden.se och bioenergiportalen. Praktisk test av modellen kommer att ske på 45 lantbruk i Västsverige under vintern 2008-2009.