

Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008

Rapport



Lars Neuman
Energi- och teknikerådgivare
LRF KONSULT AB



2009 maj

Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008

Rapport

Denna rapport redogör för resultat av en energikartläggning på ett antal lantbruk med syfte att inhämta information om energianvändningen samt fördelningen på olika arbetsmoment och på olika energislag. Uppgifterna om energianvändning ska betraktas som exempel från praktiken på undersökta gårdar. På grund av det begränsade urvalet och den stora variationen i driftsinriktning, företagsstorlek och produktionssystem har det inte varit möjligt att göra någon statistisk bearbetning. De medelvärden på viktiga nyckeltal, som här presenteras, måste därför användas med omdöme och stor försiktighet. För detta talar också det faktum att uppgifter på årlig användning, effekter, belastningar och driftstider är mer eller mindre säkra.

Vårt arbete med kartläggningen har bidragit med mycket kunskap om energianvändningen och en god uppfattning om var och hur energi kan sparas. Några slutsatser presenteras kortfattat i rapporten, som dock inte går in på rekommendationer och sparförslag eller beräkningar på dem. Det arbetet är under utveckling och kommer att presenteras på annat sätt.

I kartläggning och bearbetning har följande energirådgivare inom LRF KONSULT AB medverkat:

Sören Dahl, Dag Hallén, Marie Hallén, Per Hallén, Christer Johansson, Per Sandahl, Ulf Wigzell samt undertecknad, som också sammanställt materialet.

Projektet har finansierats av Lantbrukarnas Riksförbund.

Borås, mars 2009

Lars Neuman
Energi- och teknikerådgivare
LRF KONSULT AB
033 - 21 12 55

Innehåll

A. Bakgrund	5
B. Projektets genomförande i stort	5
C. Metodik vid kartläggning på gården	6
D. Gränser för energianvändning i djurproduktionen	11
E. Resultat av kartläggningen	12
E1. Mjolkproduktion	12
E2. Nötköttproduktion	18
E3. Smågrisproduktion	18
E4. Slaktsvinsproduktion	21
E5. Äggproduktion	23
E6. Övrig fjäderfäproduktion	24
E7. Växtodling/dieselförbrukning	25
F. Slutsatser och kommentarer	26
G. Behov av fortsatta studier och utveckling.	27
Bilaga 1 Exempel från kartläggning p en gård	
Bilaga 2 Exempel på återrapportering till lantbrukaren efter kartläggning	

Sammanfattning

Energieffektivisering blir allt mer angeläget i takt med stigande energipriser och med ett ökat medvetande om vår påverkan på klimatet. Efterfrågan på rådgivning i energieffektivisering kan väntas öka. I detta projekt har LRF Konsults energirådgivare kartlagt energianvändningen på ett antal gårdar i syfte att få fram ett jämförelsematerial att använda som exempel i rådgivningen. Rådgivare och lantbrukare har tillsammans inventerat och registrerat alla förbrukare med effekter och driftstider. Med detta underlag har sedan beräknats nyckeltal såsom energianvändning per producerad enhet: kWh/kg mjölk, kWh/smågris o.s.v.

Den energimängd som räknas här är den som köps in till gården i form av elenergi, dieselolja och i något fall biobränsle (även egenproducerat). Man kan ha i minnet att de energislagen används olika effektivt men är delvis utbytbara. 1 kWh tillförd elenergi används väsentligt mycket effektivare än 1 kWh tillförd energi i dieselolja. Att byta från traktordrift till eldrift, där det är möjligt, är därför en viktig sparåtgärd.

Kartläggning i djurproduktionen börjar vid uttagning av foder från lager, uttagning av strö från lager, uttransport av gödsel till lager samt till dess att mjölken finns kyld i tanken eller att producerade djur lämnar gården. Skörd och inläggning av foder ingår alltså inte och inte heller uttransport och spridning av stallgödsel. Inte heller energi för stängsling eller skötsel av beten och flyttning av djur har räknats med.

I medeltal på 45 mjölkgårdar användes **0,154 kWh/kg mjölk**, men variationen var stor, från 0,102 till 0,333 kWh/kg. Här ingår både elenergi och energin i dieselolja. Vid ett energipris på 0,80 – 1,00 kr/kWh och energianvändningen 0,15 kWh/kg mjölk svarar energin för 12 – 15 öre/kg av mjölkens produktionskostnad. Mjölknings inkl. mjölkkyllning och varmvatten står för

en stor andel och här finns också de viktigaste sparåtgärderna, bl.a. värmeåtervinning från mjölktanken.

I medeltal på 17 gårdar med smågrisproduktion användes **42 kWh/smågris** och med en variation från 15,3 till 77,5 kWh/smågris. Vid ett energipris på 0,80 – 1,00 kr/kWh och energianvändningen 42 kWh/smågris svarar energin för 33,60 – 42 kr/smågris av produktionskostnaden. Ungefär 50 % av energin går åt till uppvärmning och ca 40 % av den i sin tur går till värmelamporna. Bättre lampor, effektregering och bättre uppföljning kan minska värmelampornas energianvändning.

I medeltal på 14 gårdar med slaktsvinsproduktion användes **29,4 kWh per producerat slaktsvin**, med en variation från 12,4 till 52,6 kWh/gris. Vid ett energipris på 0,80 – 1,00 kr/kWh och energianvändningen 30 kWh/gris svarar energin för 24 – 30 kr/gris av produktionskostnaden. Utfodring och ventilation svarar tillsammans för $\frac{3}{4}$ av energianvändningen. Allmänt gäller i djurproduktion att olika åtgärder i ventilationen kan spara energi och samtidigt förbättra djurmiljön.

På 32 gårdar har dieselförbrukningen i växtodlingen utretts. Då räknas inläggningen av spannmål och foder medan uttagning av foder ingår i djurproduktionens förbrukning. I en beräkning på 22 gårdar med spannmål, oljevaxter och vall men utan andra grödor som potatis och betor, blev det vägda medeltalet **84 l/ha**. Högsta värdet var 120 l/ha. I medeltal hade gårdarna ett medelfältavstånd på 2,4 km. Bättre planering och ändrat körsätt är viktiga vägar att sänka dieselförbrukningen.

Variationen kring ovanstående medeltal är stor och den har många orsaker. Det finns skillnader i avkastning, besättningsstorlek, produktionssystem, utrustning, tekniknivå, mekanisering, anläggningarnas ålder etc. Vidare finns skillnader i användning, inställning, skötsel, tillämpade rutiner och skötarnas beteende.

Sparåtgärder kan vara mer eller mindre kostsamma och kan kräva mer eller mindre planering och mer eller mindre omfattande ombyggnad. Man kan göra en grov indelning av sparåtgärder i tre nivåer:

1. Byte av system
2. Byte av utrustning och enskilda komponenter
3. Ändra användningssätt, rutiner, beteende



*Bild 1.
Med en tångamperemeter kan man mäta strömmen i en fasledare.*

A. Bakgrund

Under 2007 påbörjade LRF Konsults energirådgivare projektet Gårdens energianvändning. Projektets syfte var dels att utveckla ett rådgivningsverktyg för energieffektivisering och dels att sammanställa en energisparhandbok. Med hjälp av verktyget ska rådgivaren kartlägga och analysera gårdens energianvändning och utifrån det föreslå åtgärder för att minska åtgången av energi i form av elenergi, dieselolja, eldningsolja och eventuella andra slag. På ett tidigt stadium insågs att det behövdes ett jämförelsematerial. Det är av stort värde att vi vid rådgivningen kan jämföra lantbrukarens energianvändning med andra företag som har samma produktionsinriktning, liknande system och jämförbar storlek.

LRF beslutade under hösten 2007 att finansiera ett projekt med energikartläggning på 100 gårdar med syfte att få fram ett sådant underlag för jämförelser. Projektet har drivits av LRF Konsults energirådgivning. Under namnet Energikollen gick LRF Konsult ut med ett erbjudande om en sådan kartläggning till lantbrukarna. Projektets målsättning har varit att genomföra energikartläggning på 100 gårdar, men tyvärr har detta inte kunnat uppfyllas av olika skäl.

B. Projektets genomförande i stort

Projektets delar och aktiviteter kan i stora drag beskrivas så här:

1. Annonsering, riktat utskick till större energiförbrukare i LRF Konsults datalager
2. Intern utbildning
3. Uppläggning och underhåll av gårdsregister samt arbetsfördelning
4. Utformning av analysmallar för olika inriktningar samt rapport till lantbrukaren
5. Riktlinjer och hjälpmedel för gårdsanalyserna, support till medarbetarna
6. Gårdsbesök med genomgång, registrering, bearbetning, komplettering av data
7. Sammanställning och bearbetning av gårdsanalyserna
8. Rapportering

Arbetet skulle ha påbörjats i oktober 2007 och det skulle enligt den ursprungliga planen ha slutförts under våren 2008. Tyvärr har projektet försenats av olika skäl. Det visade sig att arbetsinsatsen hade underskattats i planeringen både vad gäller förberedelser och tidsåtgång för varje gård med besök, registrering av data och bearbetning.

Till att börja med tog det tid att få in intresseanmälningar samt att lägga upp och underhålla projektets gårdsregister. Innan arbetet med gårdsbesök tog sin början var det nödvändigt att utforma bra mallar för registrering av data från gården. Det krävs av sådana mallar att de är rationella att använda och att de underlättar överföring till en sammanställning. Mallarna måste också anpassas till olika produktionsinriktningar. Arbetsinsatsen för detta hade underskattats vid projektets planering. Först när mallarna var klara kunde kartläggningen börja.

Ungefär 110 intresseanmälningar kom in och lades in i ett gårdsregister. Några av företagen beslutade senare att avstå på grund av ändring i driften, tidsbrist eller andra orsaker. Projektet har dessutom fått stryka några anmälda intressenter, när det visade sig att de faktiskt inte bedrev lantbruk. Geografiskt ogynnsamt läge och mycket udda produktionsgrenar har också varit orsaker till strykningar. I något fall har det inte varit möjligt att utreda energianvändning-

en. Sammantaget har det lett till att antalet företag i projektet, som kunnat bearbetas på ett godtagbart sätt, reducerats till 86.

Nyckeltal och övriga uppgifter på energianvändningen har kunnat färdigställas för följande antal företag.

Produktion	antal	omfattning
Mjölkproduktion	45	32 – 300 kor
Därav uppbundna	21	32 – 110 kor
Lösdrift, robot	9	57 – 250 kor
Lösdrift, mjölkkn.grop	14	70 – 300 kor
Lösdrift, karusell	1	180 kor
Nötköttproduktion	3	---
Smågrisproduktion	18	60 – 600 suggor
Slaktsvinsproduktion	14	450 – 8000 slaktsvin/år
Äggproduktion	3	340 – 500 ton/år, levande vikt
Kycklingproduktion	1	721 ton/år, levande vikt
Produktion av kalkon till avel	1	40 ton/år, levande vikt
Växtodling/dieselförbrukning	32	30 – 300 ha

C. Metodik vid kartläggning på gården

C1. Elenergi

Det är mycket vanligt att det bara finns en enda elmätare för hela gården. För att få fram lantbrukets elanvändning får man först dra av privat elanvändning, främst i bostäder, genom en uppskattning. Därefter fördelas återstående elanvändning i företaget på produktionsgrenar såsom mjölkproduktion och smågrisproduktion. Därifrån beräknas nyckeltal som kWh el per kg mjölk eller per producerad smågris. Principen visas i följande exempel. (Se även bilaga 1.)

Exempel 1, beräkning av elanvändning i mjölkproduktion

Företag med mjölkproduktion, 80 kor, 850 000 kg mjölk per år.

<i>Total elanvändning, kWh/år</i>	<i>132 500</i>	<i>elräkningar 2007</i>
<i>Avgår bostäder</i>	<i>Huvudbyggnad, hushållsel 6 000</i>	<i>uppskattning</i>
	<i>Lillstugan elvärme 23 000</i>	<i>uppskattning</i>
<u><i>Lantbrukets elanvändning</i></u>	<u><i>103 500</i></u>	<u><i>kWh/år</i></u>
 <i>Avgår</i>	 <i>Gårdsverkstad 3 000</i>	 <i>uppskattning</i>
	<i>Gårdsbelysning 500</i>	<i>uppskattning</i>
	<i>Spannmålstork 6 000</i>	<i>beräkning</i>
<u><i>Elanvändning i mjölkproduktion</i></u>	<u><i>94 000</i></u>	<u><i>kWh/år</i></u>

Nyckeltal elanvändning 94 000 / 850 000 = 0,11 kWh/kg mjölk

Intressantare än exemplet nyckeltal för elenergi är ett nyckeltal som inkluderar diesel och eventuell annan energi. Detta har också kartlagts i projektet. Det är också intressant att förde- la energianvändningen på olika moment. För mjölkföretagen har valts följande indelning, vil- ken också använts i andra, tidigare studier (Hörndahl 2007):

1. **Utfodring** Inkluderar uttagning och beredning av foder, utfodring
2. **Ventilation**
3. **Utgödsling** Räknas till och med att gödseln flyttas till gödsellager. Även ströning.
4. **Belysning**
5. **Mjölknings** Inkluderar mjölknings, mjölkkyllning, värmning av diskvatten m.m.
6. **Övrigt** Här ingår personalrum, datorer, ryktborstar, vattenpump m.m.

Varje moments energianvändning har därefter undersökts och räknats samman enligt nedan.

Exempel 2, summering av energianvändning i de ingående momenten

1. <i>Utfodring</i>	18 100
2. <i>Ventilation</i>	16 600
3. <i>Utgödsling</i>	6 200
4. <i>Belysning</i>	13 400
5. <i>Mjölknings</i>	38 000
6. <u><i>Övrigt</i></u>	<u>1 700</u>
Summa	94 000

Inom varje moment registreras alla förbrukare i den särskilda mallen, där sedan energian- vändningen i kWh/år beräknas med hjälp av märkeffekt, verkningsgrad och driftstid som i följande exempel. (Se även bilaga1.)

Energianvändning (kWh/år) = märkeffekt (kW) / verkningsgrad * driftstid (tim/år)

Exempel 3, beräkning av elanvändning i utgödsling

<i>Förbrukare</i>	<i>antal</i>	<i>effekt</i>	<i>verkn.grad</i>	<i>driftstid</i>		
		<i>kW</i>	<i>%</i>	<i>tim/dag</i>	<i> dagar/år</i>	<i>kWh/år</i>
<i>Hydraulaggr.skrapor</i>	2	2,2	80	1,5	365	3 011
<i>Hydr. tryckare</i>	1	4	80	1,5	365	2 738
<u><i>Gödselpump</i></u>	<u>1</u>	<u>15</u>	<u>90</u>	<u>1</u>	<u>52</u>	<u>867</u>
			Summa utgödsling			6 615

Beräkningen blir självklart inte exakt, utan det finns oftast en osäkerhet i insatta värden. Driftstiden bygger på en uppskattning från lantbrukaren. Effekten är uttagen effekt på motor- axeln enligt motorns märkplåt. Tyvärr är det inte alltid som man kunnat komma åt att läsa på märkplåten. Verkningsgraden är förhållandet mellan den mekaniska effekt som avges på mo- toraxeln och den elektriska effekten som tillförs från nätet:

$$\text{Motorns verkningsgrad} = \frac{\text{Effekt avgiven på motoraxeln (märkeffekt)}}{\text{Tillförd elektrisk effekt}}$$

Avgiven effekt är i praktiken inte alltid lika med märkeffekten, utan den varierar med belastningen på motorn. Beräkningen som i exempel 3 bygger dock på att motorn alltid avger effekt lika med märkeffekt. Verkningsgraden varierar med belastning samt med storlek, fabrikat och kvalitet på motorn. Uppgift på verkningsgrad finns nästan aldrig angivet på motorns märkplåt. Därför har vi använt schablonvärden, baserade på uppgifter från motortillverkare:

Märkeffekt	Använd verkningsgrad
< 1 kW	60 - 75 %
1 - 2 kW	70 - 80 %
2 - 5,5 kW	80 - 85 %
> 7,5 kW	ca 90 %

Exaktare uppgifter på vad en motor eller värmeapparat använder kan fås genom mätning.

Ett sätt är då att beräkna den momentana energianvändningen efter mätning av spänning och ström med till exempel en tångamperemeter. Detta kräver att man kan frilägga minst en av fasledarna i nätanslutningen och detta låter sig sällan göras. (Se bild 1 på sida 4.) Beräkning för en trefasmotor sker enligt formeln

$$P = \sqrt{3} \times U_H \times I \times \cos \varphi$$

där

P = effekt i W (Watt). 1kW = 1000 W

U_H = systemets huvudspänning i V (volt). Den är t.ex. 380 V men ska också mätas upp

I = strömmen i A (ampere), egentligen ett medeltal för de tre fasledarna

$\cos \varphi$ = effektfaktorn. Denna är dimensionslös och den finns angiven på motorns märkplåt

φ = fasförskjutningsvinkeln mellan ström och spänning

Mätning och beräkning med formeln ger den momentana energianvändningen, vilken sedan ska omvandlas till en årlig energianvändning. Detta förutsätter ju då att mätningen representerar ett medeltal för året och att den årliga drifttiden är känd. Annars måste man göra någon justering med hänsyn till omständigheterna.

Ett annat sätt att mäta är att koppla in en separat elmätare under viss tid, vilket dock kräver en behörig installatör. Genom projektet tillhandahålls sådana elmätare, inköpta från elbolag, som bytt till fjärravlästa mätare. I projektet har det inte gjorts mer än ett fåtal sådana mätningar, eftersom det är tidsödande i förhållande till nyttan. Omräkningen från en kortare mätperiod till årlig energianvändning måste också göras med omdöme.

I något enstaka fall har vi träffat på förbrukare med mer avancerad elektronisk styrning, som då även registrerar och lagrar uppgifter om energianvändning. Detta finns till exempel hos ett fabrikat av stationär fullfoderblandare.

Ibland har det varit svårt att komma åt nödvändiga uppgifter. Det gäller särskilt i fråga om ventilationsfläktar. Nästan alltid är det omöjligt att kunna se effekten på fläktmotorns märkplåt och lantbrukaren vet sällan vilken effekt fläktarna har. Det är också svårt att bedöma driftstiden, utan det blir en ganska grov uppskattning från lantbrukarens sida. Därtill kommer den svårigheten för varvtalsstyrda fläktar att belastningen varierar med varvtalet.

Att finna uppgifter på energianvändning inom momentet mjölkning ger också vissa problem. En stor elförbrukare är mjölktanken. Här saknas oftast märkeffekter och lantbrukarens uppskattning av driftstider blir ganska grov. Ett sätt är då att komplettera befintliga data med värden från tidigare studier. I bedömningen får då också läggas in hur väl kylaggregatets kondensorpaket kyls av, vilket har stor betydelse. Elförbrukningen minskar med lägre lufttemperatur kring kondensorn. Det är likaså svårigheter att fastställa energianvändningen vid uppvärmning av vatten för diskning och annat. Det är inte lätt att uppskatta driftstiden för en varmvattenberedare. En utväg är då att uppskatta behovet av vattenvolym med önskad temperatur och göra en beräkning, men bra data på detta har inte varit riktigt tillgängliga.

På grisföretagen finns liknande problem med uppvärmning, som ofta sker med el. Driftstider finns det sällan tillgång till, utan det får bli gissningar.

Belysningens driftstider har lantbrukarna bra grepp om, så där kan uppgifterna på energianvändning betraktas som relativt säkra. Det är viktigt att påpeka att hos den äldre typen av lysrörsarmaturer, med s.k. T8-rör, uppstår förluster i reaktorn. Det innebär t.ex. att ett lysrör, som är märkt 36 W, drar 45 W. Det kan uttryckas som att verkningsgraden är 80 %.

När elförbrukningen hos alla motorer, värmeelement och apparater summeras inom varje moment och momenten summerats i sin tur, så bör denna slutsumma för produktionsgrenen bli densamma som vid den första uträkningen för produktionsgrenen. Detta visas i exempel 1 och 2 där båda beräkningarna resulterar i 94 000 kWh/år för gårdens mjölkproduktion. Så sker tyvärr inte alltid att summorna stämmer, utan ibland har det här uppstått en differens. Strävan i projektet har varit att justera så så att summorna blir lika, differensen lika med noll.

Som en första åtgärd har det då kontrollerats att alla förbrukare och rätt indata registrerats.

Efter ytterligare granskning av indata och schablonvärden har vissa av uppgifterna justerats och jämkats så att differensen försvunnit. Om det inte har gått att komma fram till en årlig energianvändning med någon av de metoder som nämnts, har det varit nödvändigt att sätta in egna, uppskattade, värden. Till hjälp finns det en del uppgifter från tillverkare, resultat från tester och andra studier m.m. Uppgifterna har justerats med hänsyn till det aktuella fallet och vad som verkar sannolikt med tanke på utrustningens karaktär, ålder, skötsel o.s.v. Underlag för sådana uppgifter och för bedömningen har inte kunnat göras enhetlig genom projektet och därför varierar bedömningen från fall till fall och från rådgivare till rådgivare. Det finns ett på-

tagligt behov av en sammanställning av sådana uppgifter eller schablonvärden och normtal, om man så vill.

I och med detta förhållande står det klart att för en del av gårdarna blir inte fördelningen av energianvändning på olika moment så exakt som det är önskvärt. Vissa moment är belastade med en större osäkerhet i detta avseende är andra. Energianvändningen i momenten ventilation, mjölkning och uppvärmning kan vara osäker, medan energianvändningen i de moment där man bättre kunnat ringa in driftstider och effekter, är säkrare. Det gäller momenten utfodring, utgödsling och belysning. I momentet övrigt kan det finnas förbrukare som förbisetts eller undgått inventeringen. Förhoppningen är att materialet sammantaget trots detta ska ge en god bild av verkliga förhållanden.

Förutom elförbrukning förekommer i djurproduktionen förbrukning av dieselolja. Traktorer, lastmaskiner och kompaktlastare användes vid uttagning av foder, intransport av foder, foderblandning, malning och krossning, utfodring, utgödsling, ströning, gödseltransport m.m. Dieselförbrukning i djurproduktionen har också analyserats och lagts in i den totala energianvändningen. Detta är särskilt viktigt eftersom det finns en viss utbytbarhet mellan eldrift å ena sidan och traktordrift å den andra. Det är väsentligt att beräkna nyckeltalen för den totala energianvändningen. Gränsdragningen kommenteras i nästa avsnitt.

I vissa fall används bibränsle för uppvärmning och denna energi har då också tagits med.



C2. Dieselförbrukning i växtodlingen

På några gårdar har dieselförbrukningen i växtodlingen kartlagts och beräkningen visas i exempel 4. Beräkningen omfattar maskinarbeten till och med inläggning i plansilo, spannmålstork o.s.v. Uttagning av foder räknas till förbrukning i djurproduktionen. Som nyckeltal används dieselförbrukningen i l/ha. Detta är ett ganska trubbigt nyckeltal och till det bifogas information om växtföljd och grödor, jordar, bearbetningssystem samt medelfältavstånd. Beräkningen bygger på lantbrukarens uppgifter om total förbrukning, körtider och enskilda traktors genomsnittliga förbrukning i l/tim.

Exempel 4, beräkning av dieselförbrukningen, 100 ha åker

Gårdens inköp av dieselolja				10 000 l/år
Användning av diesel, ej lantbruk				
Snöröjning	10 l/tim * 50 tim	500		
Vägunderhåll	10 l/tim * 50 tim	500		<u>-1000 l/år</u>
Användning i lantbruket				9 000 l/år
Legokörning borta (med eget diesebränsle)				
Sådd	16 l/tim * 40 tim	640		
Gödselkörning	20 l/tim * 45 tim	900		-1 540 l/år
Inköpta tjänster (entreprenören har med diesebränsle)				
Sprutning	8 l/tim * 20 tim	160		
Pressning	16 l/tim * 30 tim	480		
Tröskning	18 l/tim * 60 tim	1080		+ 1 720 l/år
Användning i djurproduktionen				
Flytta gödsel	8 l/tim * 20 tim	160		
Ta in balar	8 l/tim * 120 tim	960		- 1 120 l/år
<hr/>				
Återstår användning i växtodlingen				8 060 l/år
Om åkerarealen är 100 ha blir det $8060 / 100 = 81$ l/ha				

D. Gränser för energianvändning i djurproduktionen

Gränserna har satts vid uttagning av foder från lager, uttagning av strö från lager, uttransport av gödsel till lager samt till dess att mjölken finns kyld i tanken eller att producerade djur lämnar gården. Skörd och inläggning av foder ingår inte och inte heller uttransport och spridning av stallgödsel. Inte heller energi för stängsling eller skötsel av beten och flyttning av djur har räknats med.

Nyckeltal för energianvändningen bör kompletteras med viss information om system och annat. Till exempel så är det svårt att skilja ifrån energianvändningen för rekryteringsdjur och tjurar som föds upp till slakt. I resultatet bifogas därför information om huruvida rekrytering ingår och om uppfödning av tjurkalvar till slakt ingår.

E. Resultat av kartläggningen

Det skiljer mycket mellan olika gårdars energianvändning inom varje produktionsgren. Det avspeglas i variationen i använda nyckeltal som kWh/kg mjölk, kWh/smågris, kWh/slaktsvin etc. Detta är rimligt och beror på skillnader i avkastning, besättningsstorlek, produktionssystem, utrustning, tekniknivå, mekanisering, anläggningarnas ålder etc. Vidare finns skillnader i användningssätt, inställning, skötsel, tillämpade rutiner och skötarnas beteende.

E1. Mjolkproduktion

Uppgifter finns sammanställda från 45 gårdar med sammanlagt 4400 kor och i besättningsstorlekar från 32 kor till 300 kor. Som nyckeltal används energianvändning i kWh/kg mjölk.

I jämförelsen får man beakta att mjölkproduktionen inte kunnat analyseras renodlat. Det hade blivit alltför tidsödande att räkna ifrån energianvändning för uppfödning av rekryteringsdjur och i förekommande fall uppfödning av tjurar och kvigor till slakt.

På de allra flesta av gårdarna ingick dock rekryteringen, vars energianvändning då utgör en mindre del av energin för utfodring, ventilation, utgödsling och belysning.

Ibland fanns kvigor på en annan gård. Det är vanligast att alla tjurkalvar säljs vidare som livkalvar för uppfödning till slakt. På några gårdar, där man behåller tjurkalvar till slakt, finns även den produktionens energianvändning inräknad. Sammantaget är det en mycket mindre del än för rekryteringen i medeltalsberäkningen. På det fåtal gårdar som även föder upp sina tjurar är storleksordningen jämförbar med rekryteringen.

Energianvändningen var i (vägt) medeltal 0,154 kWh/kg för de 45 gårdarna. Därav svarar dieselolja för 0,032 kWh/kg och elenergi för 0,122 kWh/kg. Då ingår även energi till rekryteringen på nästan alla gårdar. Energi till slakttjursuppfödning ingår i ca 10 % av underlaget.

Om man lite förenklat antar att energin kostar 80 -100 öre/kWh och energianvändningen är 0,15 kWh/kg mjölk så utgör energin 12 - 15 öre av produktionskostnaden för varje kg mjölk.

			Alla	Uppbundna	Lösdrift			
					samtliga	robot	grop	karusell
Antal gårdar			45	21	24	9	14	1
Antal kor			32-300	32-110	57-300	57-250	70-300	180
total (el+diesel)	medeltal	kWh/kg	0,154	0,161	0,151	0,171	0,139	0,206
	maximum	kWh/kg	0,333	0,333	0,226	0,213	0,226	--
	minimum	kWh/kg	0,099	0,102	0,099	0,150	0,099	--
el	medeltal	kWh/kg	0,122	0,126	0,120	0,139	0,115	0,095
	gård med högst elanvändning	kWh/kg	0,254	0,254	0,199	0,199	0,182	--
	- den använder samtidigt diesel	kWh/kg	0,072	0,072	0	0	0,019	--
	gård med lägst elanvändning	kWh/kg	0,070	0,083	0,070	0,102	0,07	--
	- den använder samtidigt diesel	kWh/kg	0,029	0,018	0,029	0,048	0,029	--
diesel	medeltal	kWh/kg	0,032	0,035	0,031	0,032	0,024	0,111
	gård med högst dieselanvändning	kWh/kg	0,251	0,251	0,111	0,07	0,086	--
	- den använder samtidigt el	kWh/kg	0,083	0,083	0,095	0,143	0,139	--
	gård med lägst dieselanvändning	kWh/kg	0	0	0	0	0,003	--
	- den använder samtidigt el	kWh/kg	0,163 / 0,199	0,163	0,199	0,199	0,112	--

Tabell 1. Sammanställning av energianvändningen på 45 mjölkgårdar

Uppbundna kor

21 gårdar hade uppbundna kor. Minsta besättningen var på 32 kor + rekrytering. Den största hade 110 kor. Energianvändningen var i (vägt) medeltal 0,161 kWh/kg för de 21 gårdarna. Därav svarar dieselolja för 0,035 kWh/kg och elenergi för 0,126 kWh/kg.

Då ingår även energi till rekryteringen i ca 80 % av underlaget och energi till slakttjursuppfödning ingår i ca 15 % av underlaget.

Lägsta värde hade gård 8 (bild 2) med 0,102 kWh/kg och högst hade gård 12 med 0,333 kWh/kg.

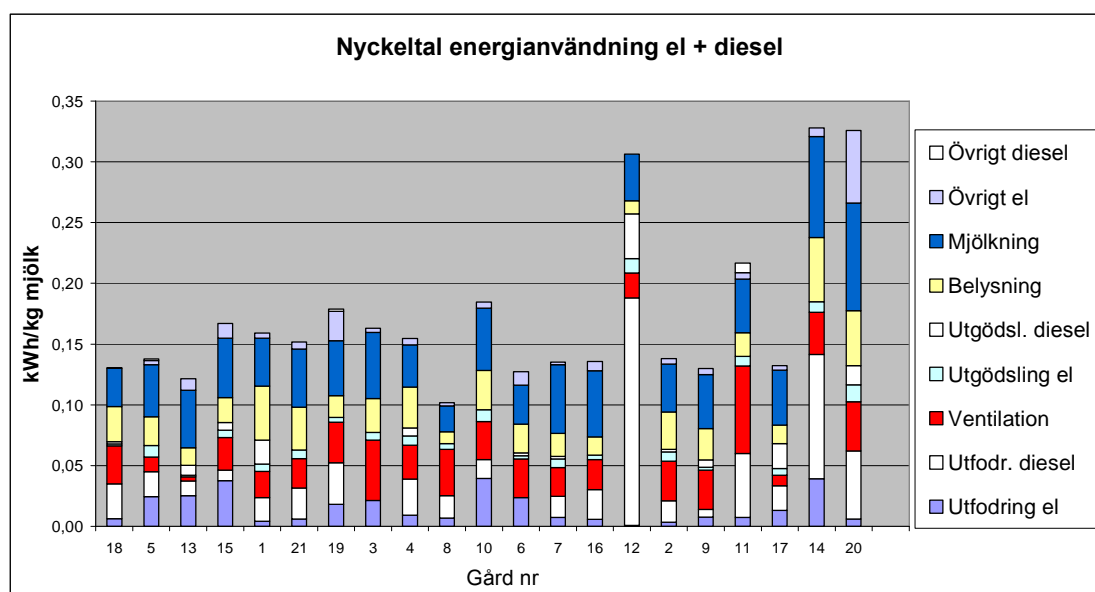


Bild 2. Energianvändning i uppbundna besättningar ordnade från vänster till höger i fallande storleksordning från 110 till 32 kor.

Av bild 2 framgår att 3 - 4 gårdar drar upp medeltalet. De använder bl.a. en hel del energi i dieselolja för utfodring. Det krävs att traktor eller lastmaskin används för att hämta in ensilage i balar och från plansilo. Det är vanligt att man också använder traktor för foderblandning och utfodring vilket bidrar till en hög energianvändning. Om det är möjligt att lägga om till eldrift av blandning och utfodring så sänker man energianvändningen. Förklaringen är att elmotorer använder tillförd energi ungefär 3 gånger effektivare än traktorn. Det är också energikrävande att hämta ensilagebalar som har lagrats ute i fält, särskilt om de ska transporteras en och en.

Mjolkning svarar för den största delen med ca 27 % (bild 4). Däri ingår framför allt mjölk tank med kylning, vakuumpumpar, uppvärmning av diskvatten. Det finns en ganska stor sparpotential att utnyttja värmen i mjölken till att värma diskvatten. En värmeväxlare inkopplad på kylaggregatets kondensorslinga växlar över värme till vatten som får en temperatur runt 45 - 50 °C och som lagras i en förrådsbehållare. En diskautomat eller elektrisk varmvattenberedare värmer sedan vattnet till den temperatur som är nödvändig för diskning. Värmen kan också användas till uppvärmning av personalrum eller andra utrymmen.

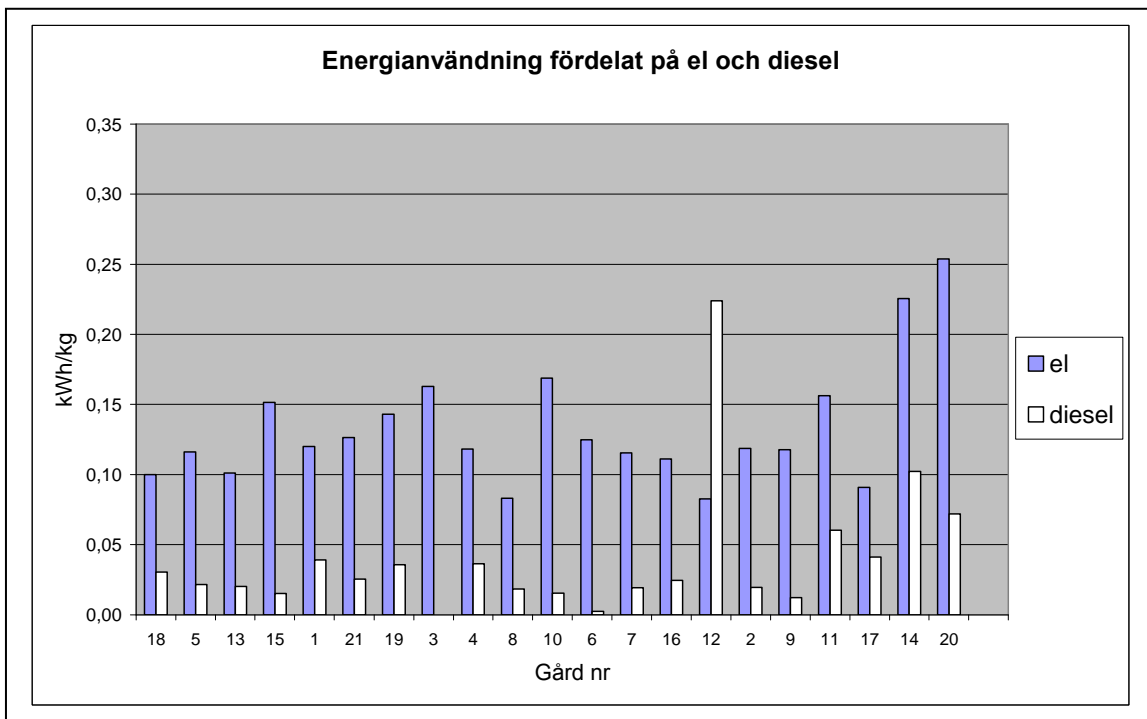


Bild 3. Energianvändningen fördelad på el och diesel i uppbundna besättningar ordnade från vänster till höger i fallande storleksordning från 110 till 32 kor.

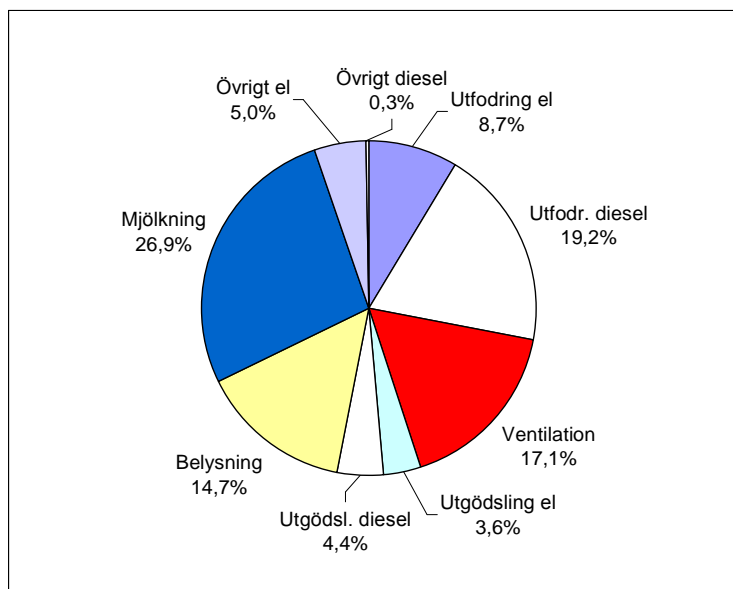


Bild 4. Fördelningen i medeltal för 21 företag med uppbundna kor. Ovägt medeltal

En annan lösning på uppvärmning av vatten till diskning finns på ett par av gårdarna, där man har dragit kulvert från en flis- eller havreeldad gårdspanna. Då kan man mata diskautomat och varmvattenberedare med vatten av högre temperatur än man får från värmeåtervinning på mjölk tanken. Därmed sparas mer elenergi, men lönsamheten i det alternativet kan bli sämre om kostnaderna för kulvertdragningen och kulvertförlusterna blir för stora. Det finns också exempel på att värmen i stalluften utnyttjas till värmning av vatten med en värmepump

och där en kollektor placerats i stallets tak. Samma gård utnyttjade för övrigt en kombination av stallvärme och jordvärme för värme till bostadshuset.

I en del fall kan vakuumpumpars energianvändning minskas med frekvensstyrning av varvtalet. Det krävs nämligen mindre effekt vid mjölkning än vid diskning och det förhållandet utnyttjas inte i äldre pumpar. Ventilationen är ofta en stor energianvändare i de äldre stallarna med uppbundna kor. Gamla fläktar är inte lika effektiva som nya. Dessutom brukar det vara brister i skötsel av fläktar, fläktkanaler och tilluftsdon och termostaten kanske inte sitter väl placerad. I stallar med undertrycksventilation, vilket är vanligast, får man en ogynnsam friskluftsfördelning på grund av öppna dörrar och otätheter. En översyn kan i många fall både förbättra ventilationen och djurmiljön samt sänka energiåtgången.

Tidigare pekades på svårigheter att beräkna energianvändningen hos t.ex. ventilationsfläktar, varmvattenberedare och mjölktkankar. Därför finns det en större osäkerhet i dessa delar. Uppgifterna inom belysning, utfodring och belysning är säkrare. Belysningen tar också en del. Åtgärder kan vara bättre rutiner, styrning med timer och ljusrelä och byte till energisnålare lysrör eller s.k. lågenergilampor. Utgödsling drar i allmänhet så lite energi att sparåtgärder sällan är aktuella. I moment "övrigt" ingår sådant som vattenpump, personalrum, dator, tvätt m.m. med små sparmöjligheter.

Lösdrift

24 av de 45 mjölkgårdarna har kor i lösdrift. Den största besättningen är på 300 och den minsta på 57 kor. Sammanlagda koantalet är 3185. De använde i (vägt) medeltal 0,151 kWh/kg, varav 0,031 utgjordes av diesel och 0,120 kWh/kg av elenergi.

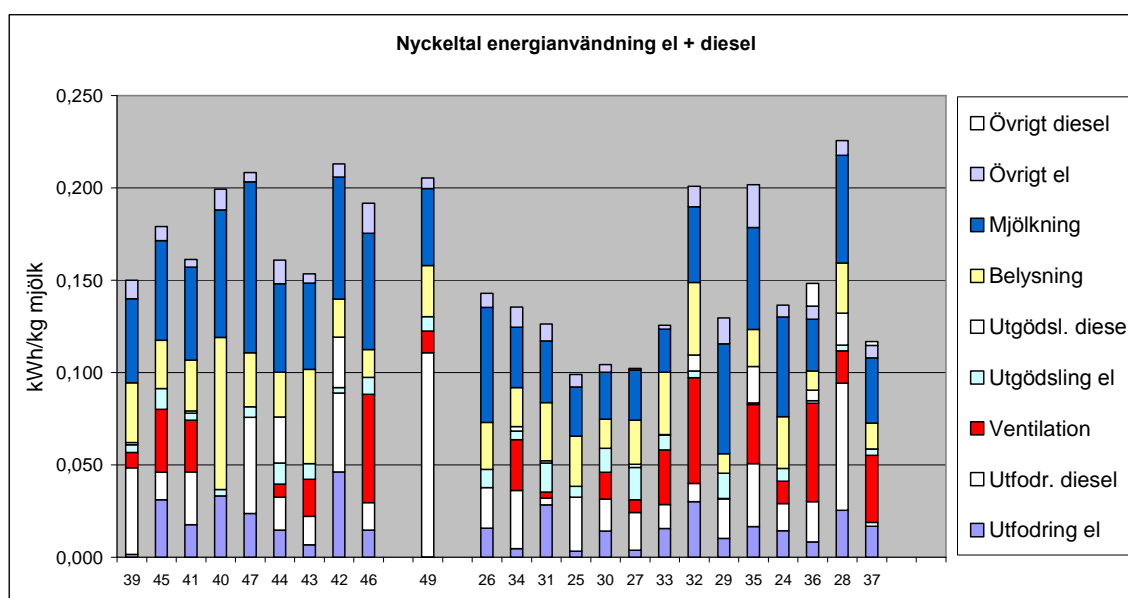


Bild 5. Energianvändning på 24 gårdar med lösdrift. De 9 gårdarna i gruppen längst till vänster i diagrammet mjölkar med robot och de är ordnade i fallande storleksordning från 250 till 57 kor. Därefter kommer en ensam gård på 180 kor med karusell. Gruppen till höger är 14 gårdar som har mjölkningsgrop. De är ordnade i fallande storleksordning, från 300 till 70 kor.

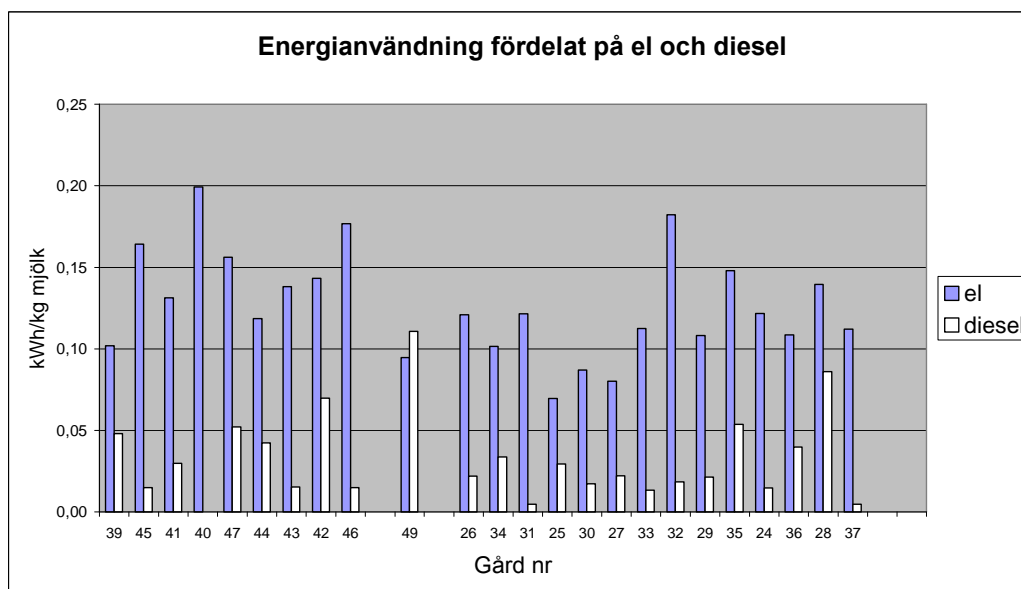


Bild 6. Energianvändning fördelat på el och diesel på de 24 gårdarna med lösdrift. Indelningen är samma som i bild 5.

Robotgårdarna använde i (vägt) medeltal 0,171 kWh/kg. Därav svarade diesel för 0,032 och elenergi för 0,139 kWh/kg. Högsta värdet var 0,213 kWh/kg och det lägsta 0,150 kWh/kg. Gården med karusell använde 0,206 kWh/kg. Där bidrar utfodring med traktordragen mixer-vagn till en dieselförbrukning på 0,111 kWh/kg, alltså mer än hälften av energianvändningen. De 14 gårdarna med mjölkgrup använde i (vägt) medeltal 0,139 kWh/kg. Därav svarade diesel för 0,024 och elenergi för 0,115 kWh/kg. Högsta värdet var 0,226 kWh/kg och det lägsta 0,099 kWh/kg.

I denna undersökning har robotgårdarna i medeltal en något högre energianvändning än gårdar med mjölkgrup. Utan en mer djupgående och omfattande analys bör man inte dra slutsatsen att den skillnaden gäller generellt, eftersom många olika faktorer påverkar.

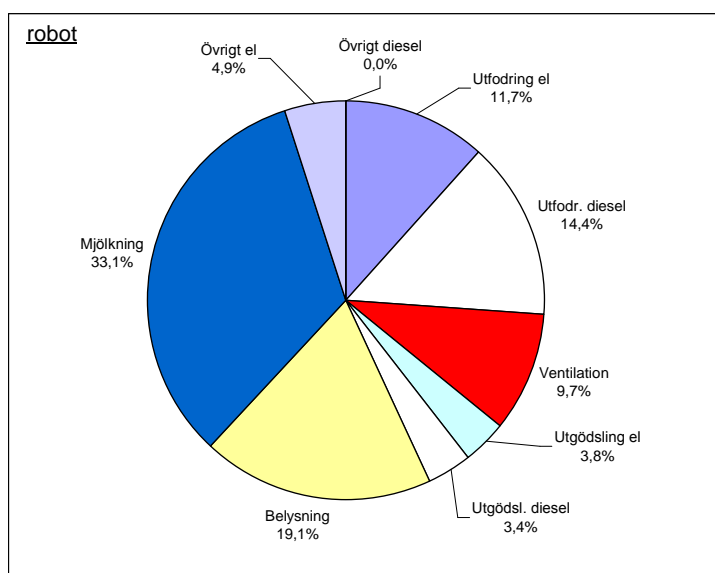


Bild 7
Fördelningen i medeltal för 9 lösdriftslagårdar med robotmjölkning.
Ovägt medeltal

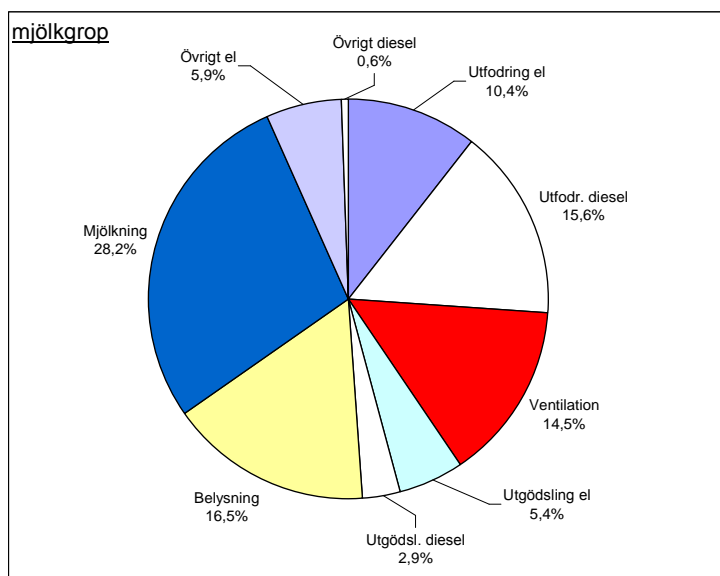


Bild 8
 Fördelningen i medeltal för
 14 lösdriftslagårdar med
mjölknings i mjölkgröp.
 Övägt medeltal

Nyare lösdriftslagårdar har oftast mindre energianvändning för belysning om de har byggts med stora ljusinsläpp. De är oftast byggda med självdragsventilation och saknar fläktar. Kviror och kalvar hålls ofta i en äldre byggnad med större krav på både belysning och fläktventilation. Eftersom rekryterings behov ingår i kartläggningen så bidrar det till högre andelar på dessa delar än om enbart mjölkornas behov hade kartlagts. Som nämnts tidigare kan både belysningens och ventilationens energianvändning minskas med lämpliga åtgärder.

Utfodringen står för drygt 25 % av lösdriftslagårdarnas energianvändning och då faller mer än hälften på diesel. Att växla över från dieseldrift till eldrift kan spara mycket energi men det innebär i regel större och kostsamma förändringar. En slutsats är att nya lösdrifter kan göras energisnålare om de inte byggts med körbart foderbord, om foderblandningen istället görs med en eldriven stationär blandare och om t.ex. bandfoderfordelare eller eldrivna vagnar används. Det mest energislukande momentet är mjölknings. Den viktigaste sparåtgärden är värmeåtervinning från mjölk tanken och därefter kommer frekvensstyrning av vakuumpumpar. Båda utrustningarna är vanliga i nyare mjölklagårdar.



E2. Nötköttsproduktion

Inte mer än tre gårdar med nötköttsproduktion deltog i kartläggningen. Två gårdar med amkor levererade 40 slaktdjur var per år. Underlaget är litet och kan bara ge orienterande information. Det finns ingen information om relationen betesgång/stallutfodring.

	Elenergi kWh/år	Diesel kWh/år	Summa kWh/år	Per djur kWh/djur
Gård B	8 700	12 200	20 900	522
Gård G	10 500	35 000	45 500	1 137

Skillnaden mellan gårdarna är ett uttryck för att man sänker energianvändningen med ett modernt utestall som på gård B jämfört med ett äldre stall på Gård G. Gård B har rationellare utfodring och gör åt betydligt mindre energi för belysning och ingen för ventilation.

Den tredje gården hade uppfödning av 60 kalvfärdiga kvigor per år. Här förbrukades 21 750 kWh/år som då motsvarar 363 kWh/kviga.



E3. Smågrisproduktion

Uppgifter finns från 17 företag med smågrisproduktion, varav 6 hade enbart smågrisproduktion. 8 gårdar hade kombinerad smågris- och slaktsvinsproduktion, men alla var inte helintegrerade. Energianvändningen har här beräknats för smågris- och slaktsvinsproduktion var för sig. Tre gårdar hade satellitbesättningar, vilket innebär att de har lägre energianvändning per smågris som lämnar gården. Tillsammans producerade de 17 företagen nästan 100 000 smågrisar per år. Besättningsstorleken varierade från 60 till 600 suggor i produktion med ett medeltal på 241. Energianvändningen varierade stort, mellan 15,3 och 77,5 kWh/smågris. Medeltalet (vägt medeltal) blev 42 kWh/smågris för samtliga gårdar.

		Satellit - besättn.	Enbart smågris	Smågris + slaktsvin
Antal gårdar		3	6	8
Antal suggor i produktion		136 - 300	72 - 600	60 - 600
Antal suggor i produktion medeltal		226	272	224
medeltal	kWh/smågris	26,5	47,9	45,7
maximum	kWh/smågris	32,7	63,8	77,8
minimum	kWh/smågris	15,3	27,5	36,7
av medeltalet utgör elenergi	kWh/smågris	13,4	39,6	43,7

Tabell 2. Energianvändning i de 17 suggbesättningarna

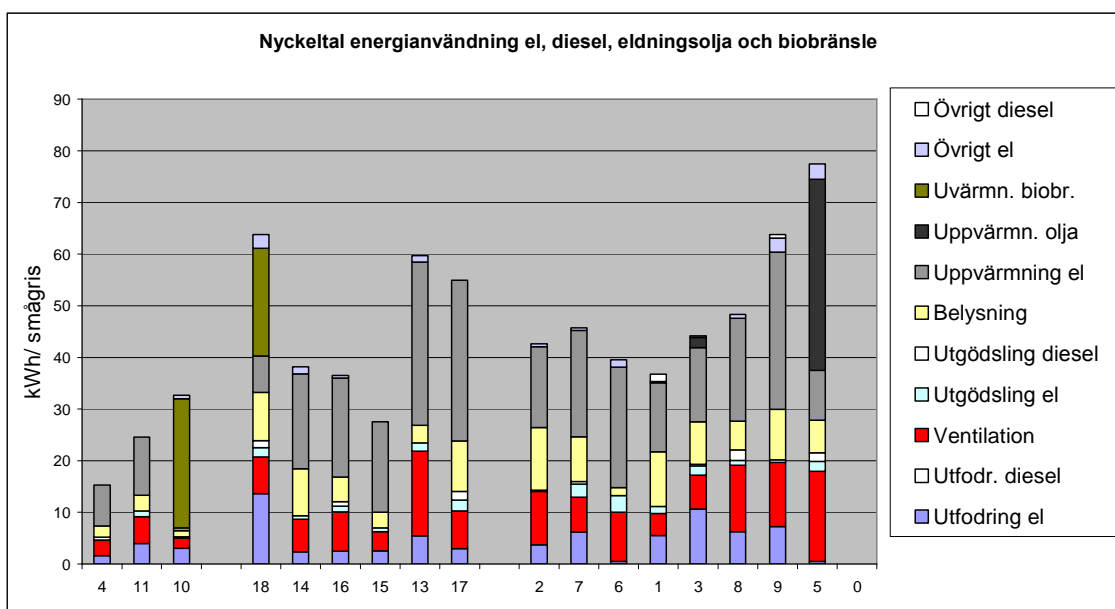


Bild 9. Energianvändning i de 17 suggbesättningarna. Den vänstra gruppen är tre satellitbesättningar ordnade från vänster till höger i fallande storleksordning från 300 till 136 suggor i produktion. Sedan följer sex gårdar med vanlig smågrisproduktion, enbart smågrisar. De är ordnade i fallande storleksordning från 600 till 72 suggor i produktion. Den högra gruppen har både smågris- och slaktsvinsproduktion och De är ordnade i fallande storleksordning från 600 till 60 suggor.

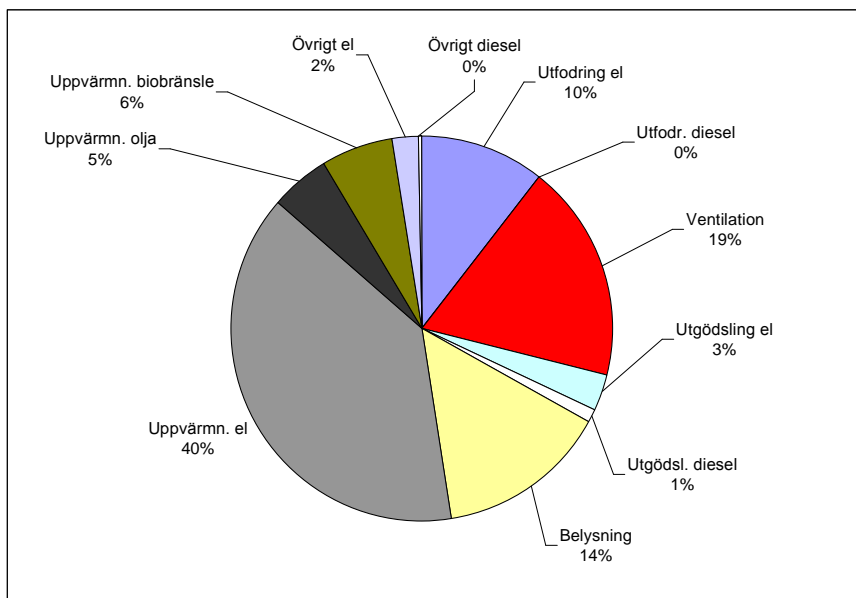


Bild 10. Fördelningen i medeltal för 17 företag med smågrisproduktion. Ovägt medeltal.

Energien utgörs av en blandning av olika energislag som elenergi, eldningsolja och biobränsle och det gör det svårare att beräkna en energikostnad per producerad smågris. Om man lite förenklat antar att energin kostar 80 -100 öre/kWh och energianvändningen är 42 kWh/smågris så betyder det att energin utgör 33,60 - 42 kr av smågrisens produktionskostnad.

Uppvärmning är det största enskilda momentet, som svarar för ungefär hälften av hela energianvändningen. Värmelampor svarar då för lite mer än 40 % av detta. På de 17 gårdarna använde värmelamporna i medeltal (vägt) 8,4 kWh/smågris, med en variation från 4,7 till 23,2 kWh/smågris.

Variationen beror på flera faktorer. En av gårdarna har inte uppgett någon energianvändning alls för värmelampor. Golvvärme, i en del fall försörjd med biobränsle, bidrar till att hålla nere värmelampornas energianvändning. Finns det en så kallad sparknapp på värmelampan, kan skötaren sänka effekten efter de första kritiska dagarna. Det finns små tilläggstak för kulingarnas liggplats som bättre håller kvar värmen. Det är troligt att skötaren i många fall bättre skulle kunna följa upp, reglera lampor och släcka dem efter behov, om man regelmässigt kollar temperaturen på liggplatsen.

Ventilationens energianvändning är svårbedömd men den svarar för ungefär 20 % av hela energianvändningen. Ofta är ventilationsanläggningens skötsel eftersatt och det kan gälla såväl fläktar och tilluftsdon som styrning. Viktigt i styrningen är att ventilationen regleras tillsammans med värmen på ett bra sätt.

Belysning svarar enligt bild 10 för 14 %. En bättre styrning med timer och ljusreläer kan spara energi i många stallar. Byte av glödlampor till lågenergilampor är enkla åtgärder. Äldre lysrör med långa brinntider bör på sikt bytas ut mot nyare högfrequensrör, vilket sänker energianvändningen med en femtedel.

Dieselanvändningen är obetydlig i smågrisproduktionen på de kartlagda gårdarna, ca 1,5 %.



E4. Slaktsvinsproduktion

Uppgifter finns från 14 företag med slaktsvinsproduktion, varav 3 hade enbart slaktsvin. De övriga 11 hade kombinerad smågris- och slaktsvinsproduktion, men alla var inte helintegrerade. Energianvändningen har här beräknats för smågris- och slaktsvinsproduktion var för sig. Tillsammans producerade de 14 företagen nästan 50 000 grisar per år. Storleken varierade från 450 till 8000 producerade slaktsvin per år med ett medeltal på 3440.

Energianvändningen varierade stort, mellan 12,4 och 52,6 kWh/gris. Medeltalet (vägt medeltal) blev 29,4 kWh/gris.

		Alla	Enbart slaktsvin	Smågris + slaktsvin
Antal gårdar		14	3	11
Antal producerade slaktsvin per år		450 - 8000	1300 - 5800	450 - 8000
medeltal	kWh/slaktsvin	29,4	23,1	31,3
maximum	kWh/slaktsvin	52,6	27,2	52,6
minimum	kWh/slaktsvin	12,4	22,5	12,4
av medeltalet utgör elenergi	kWh/slaktsvin	26,4	23,1	27,4

Tabell 3. Energianvändning i de 14 slaktsvinsbesättningarna

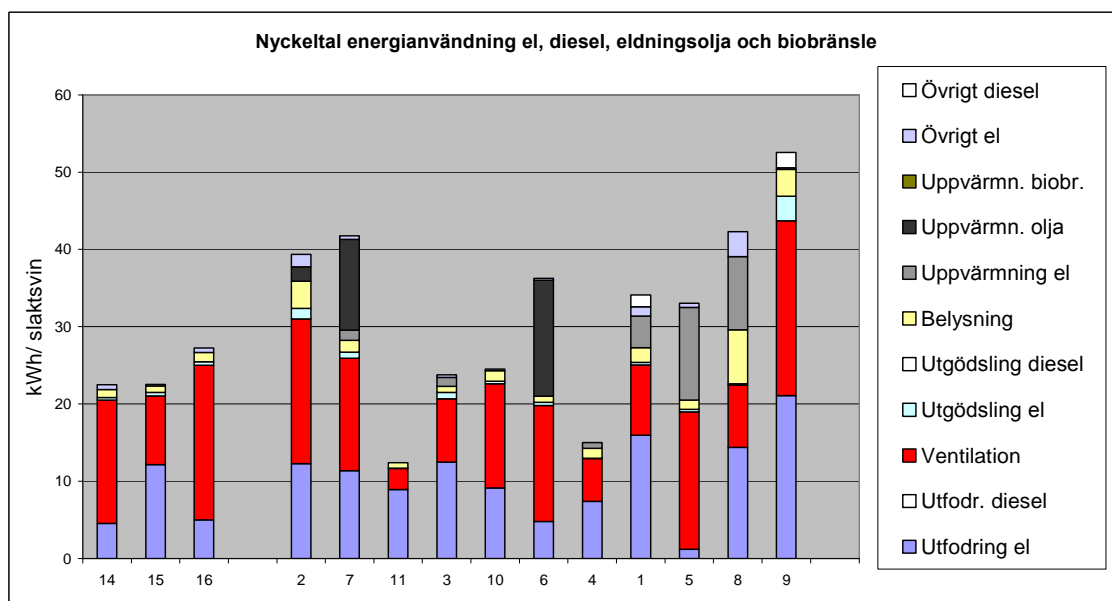


Bild 11. Den vänstra gruppen är tre gårdar med enbart slaktsvinsproduktion, ordnade i fallande storlek från 5800 till 1300 producerade slaktsvin per år. De 11 gårdarna till höger har både smågris- och slaktsvinsproduktion. De visas från vänster till höger i fallande storleksordning från 8000 till 450 grisar per år.

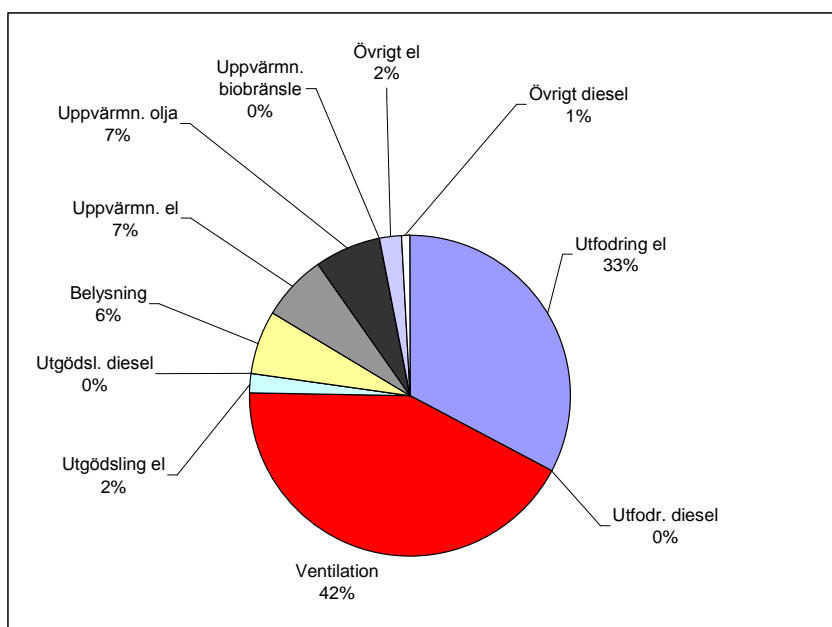


Bild 12. Fördelningen i medeltal för 14 företag med slaktsvinsproduktion. Övägt medeltal.

Energien utgörs av en blandning av olika energislag och det gör det svårare att beräkna en energikostnad per producerat slaktsvin. Om man lite förenklat antar att energin kostar 80 - 100 öre/kWh och energianvändningen är 30 kWh/slahtsvin så betyder det att energin utgör 24 - 30 kr av produktionskostnaden för varje gris.

En tredjedel av energin går till utfodring. Många gårdar har hammarkvarnar och en del är av den typen som både suger till sig spannmål och blåser iväg mjölet. Lufttransport är inget energieffektivt sätt och om möjligt bör man byta till mekaniska transportörer. Hammarkvarnen kan bytas ut mot en mindre energikrävande skivkvare. System med torrutfodring är inte alltid den bästa tekniken, men blötutfodring med omrörare och pumpar är mer energikrävande. Tryckluftssystem, som är otäta och står och läcker, drar onödig energi.

Ventilationen svarar för en mycket stor del av energianvändning i slaktsvinsstallarna. På många gårdar finns sannolikt behov av rengöring och översyn av fläktar, luftkanaler och till-luftsdon. Nästa steg kan vara byte till effektivare fläktar och bättre styrsystem.



E5. Äggproduktion

Tre företag med äggproduktion har ingått, alla med frigående höns. Årsproduktionen var respektive 340, 410 och 500 ton/år. Energinvändningen varierade mellan 0,175 och 0,524 kWh/kg ägg. Som framgår av diagrammet ser fördelningen och energianvändningen mycket olika ut hos de tre företagen, ett förhållande som borde undersökas närmare.

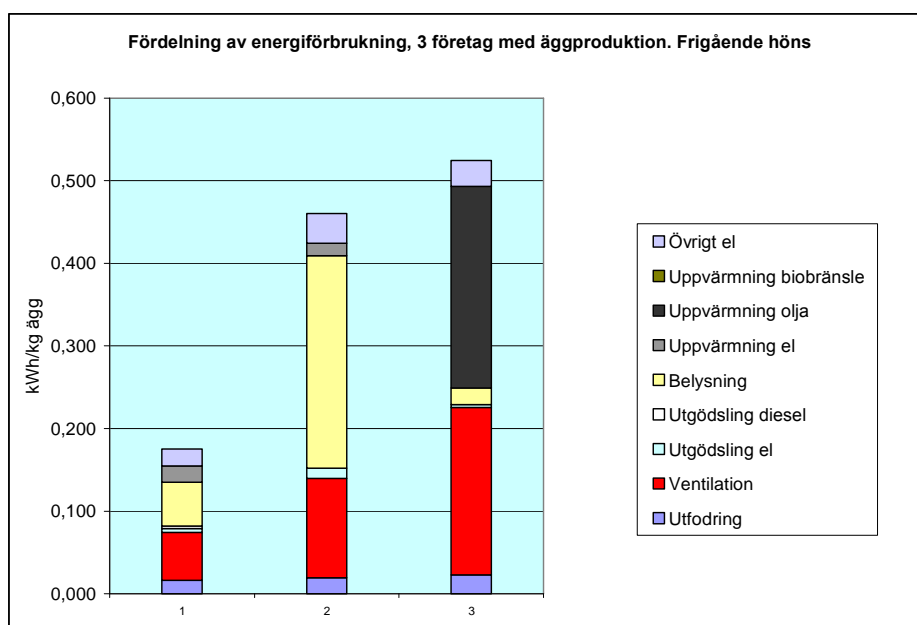


Bild 13. Energinvändning på tre företag med äggproduktion.

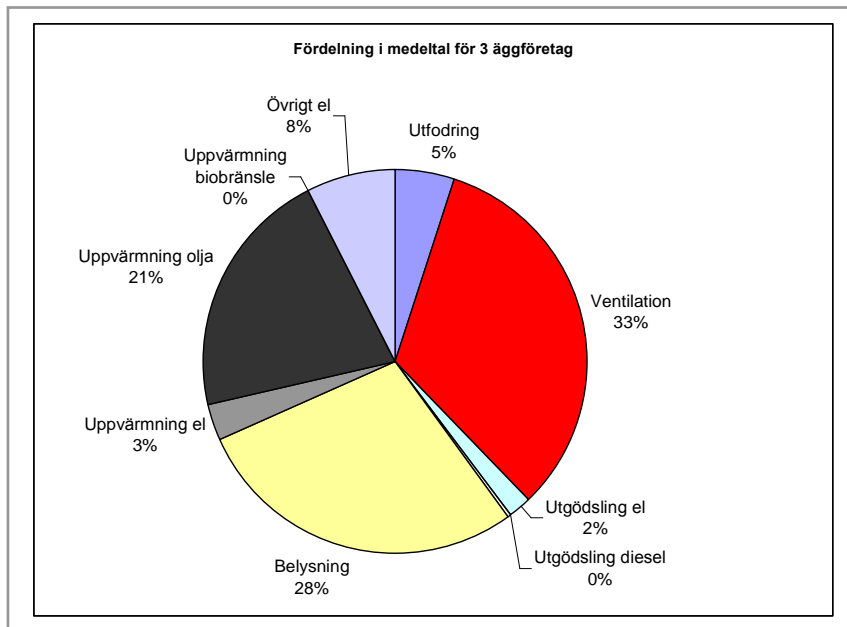


Bild 14. Fördelningen i medeltal för de tre äggföretagen. Ovägt medeltal

E6. Övrig fjäderfäproduktion

Endast ett företag som producerar slaktkyckling finns med i materialet. Årlig produktion var 721 000 kg kyckling, levande vikt. Här användes 1,31 kWh per kg levande vikt i kycklingstall med biutrymmen. Den största delen faller på uppvärmning, mer än 90 %. I detta fall kommer värmen till största delen från en fliseldad panna.

Ett företag med uppfödning av kalkoner till avel använde 2,1 kWh per kg levande vikt. Företagets omfattning är 40 000 kg/år, levande vikt. Här användes 21 % av energin till ventilation, 16 % till belysning och 59 % till uppvärmning. För värmen svarade gårdens pelletspanna till allra största delen. Även värmelampor användes här i viss utsträckning.



E7. Växtodling/dieselförbrukning

Ett viktigt nyckeltal är dieselförbrukning växtodlingen, räknat som l/ha.

På 32 gårdar har dieselförbrukningen i växtodlingen beräknats. Den sammanlagda åkerarealen var ca 4 000 ha. Variationen i produktionsinriktning och växtföljd bland gårdarna är stor och detta är något som påverkar dieselförbrukningen. Den påverkas också av jordarter, bearbetningsstrategier och medelfältavstånd. I projektet har denna information också registrerats. Vidare påverkas dieselförbrukningen av vilka traktorer man använder, hur man kör dem, hur väl anpassade traktorerna är till redskapen samt hur man planerar sitt arbete och inte minst då transporterna. Av förklarliga skäl har dessa faktorer inte värderats och registrerats i projektet.

På varje gård har dieselförbrukningen korrigerats för användning utanför växtodlingen samt för legokörning borta och inköpta maskintjänster. Förbrukningen räknas till och med inläggning av spannmål, ensilage etc. i lager. Dieselanvändning för uttagning av foder ingår alltså inte här utan i beräkningen för djurproduktionen.

På de 22 gårdarna med vall och spannmål var åkerarealen i medeltal 99 ha. Andelen vall var i medeltal 42 % och medelfältavståndet var 2,4 km. Båda dessa faktorer påverkar normalt förbrukningen uppåt. På de flesta gårdarna tillämpades plöjning med normaldjup, både med och utan föregående stubbearbetning. Endast fem av gårdarna bearbetade utan plog. De flesta uppgav att de hade lätta jordar, men medelstyv till styv jord förekom på sju av de 22 gårdarna. I medeltal använde de 84 l/ha. Minst använde en gård med hela arealen i vall och med nötköttproduktion, 33 l/ha. Högsta värdet, 120 l/ha, rapporteras från en mjölkgård med 70 kor och 1,5 km medelfältavstånd.

I diagrammet i bild 15 har dieselförbrukningen plottats mot medelfältavståndet. Det går dock inte att utläsa någon tydlig trend i diagrammet.

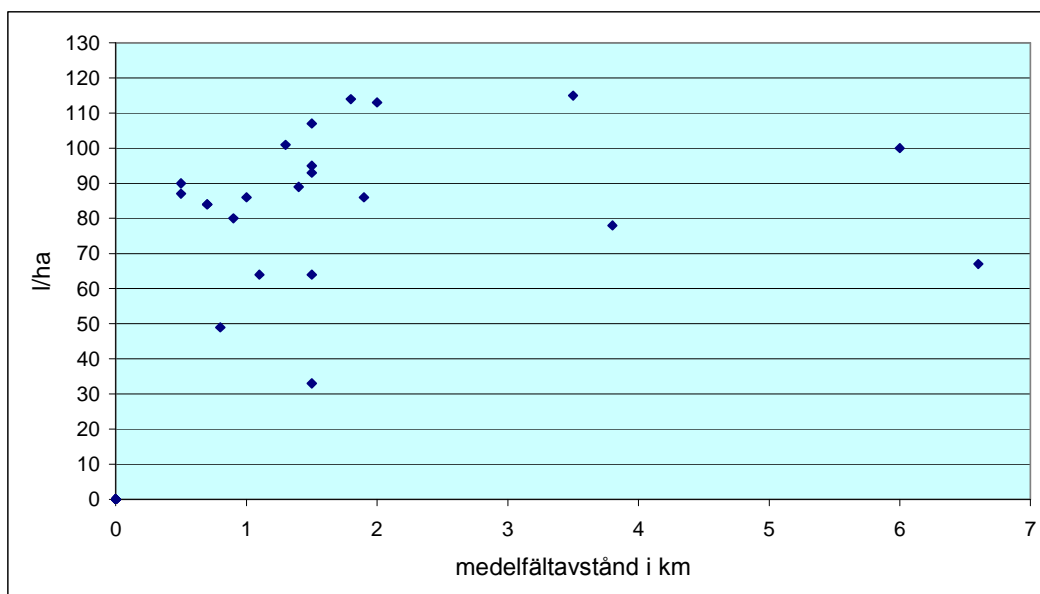


Bild 15. Dieselförbrukningen i l/ha plottad mot medelfältavstånd på 22 gårdar med vall och spannmål.

På 10 av gårdarna odlades förutom vall och spannmål även grödor som potatis, köksväxter, jordgubbar, ärter, morötter och sockerbetor. Det är inte meningsfullt att beräkna medeltal här när förhållandena varierar så mycket. En av dessa gårdar med enbart morotsodling använde 265 l/ha. På de övriga varierade dieselanvändningen mellan 54 och 211 l/ha.

Den stora spridningen bland samtliga 32 gårdar kan tas som ett tecken på att det finns en sparpotential, men möjliga sparåtgärder är olika från fall till fall. Den enklaste åtgärden generellt sett och som samtidigt kostar minst är att förarna lär sig sparsam körning. Dit kan också räknas en bättre planering av körning, i synnerhet transporter. Erfarenheter från utbildningar i sparsam körning med instruktör visar att ändrat körsätt och bättre planering av körningen kan sänka förbrukningen med 10 – 15 % eller mer. Anpassning av däckstrycket till körningen är en sparåtgärd som kräver lite tid, men inte andra kostnader. Nästa steg är att byta till bränslesnålare traktorer och att anpassa redskap och traktorer till varandra. Mest genomgripande är att byta hela system, förutsatt att fördelarna väger upp ökade kostnader för åtgärden.



*Bild 16.
Mätning av dieselförbrukning vid utbildning i sparsam körning.*

Med ett särskilt instrument, inkopplat på den elektroniskt styrda insprutningen, kan man följa hur dieselförbrukningen påverkas av varvtal och belastning.

F. Slutsatser och kommentarer

Hur mycket kan energianvändningen minskas?

I återrapporteringen (se bilaga 2) till de deltagande lantbrukarna får de uppgifter om nyckeltal, synpunkter och förslag på sparåtgärder. Det har dock inte varit projektets målsättning att beräkna och ange något värde på hur mycket som varje gård kan sänka sin energianvändning. På grundval av analyser och inventeringar i samband med rundvandring på gårdarna kan man säga generellt att det går att spara kring 10 – 15 %, på en del gårdar mer och på andra mindre. Man bör då också ha i åtanke att deltagande lantbrukarna utgör ett positivt urval. I och med att de anmält att de vill delta så har de ju också visat ett intresse för energieffektivisering.

Att spara energi kan vara ett mål i sig men företagarens övergripande målsättning är ett lönsamt företag. Energin är ett av flera insatsmedel och den insatsen kan ju faktiskt påverka avkastningen, såväl i positiv som i negativ riktning. Sparåtgärder bör därför bedömas utifrån

sparpotentialen, åtgärdens kostnad samt påverkan på avkastning och lönsamhet. Det bör också påpekas att en hög avkastning är positiv för den specifika energianvändningen såsom den uttrycks med nyckeltal av typen kWh/kg mjölk eller kWh/gris.

Olika sparåtgärder

Sparåtgärder kan vara mer eller mindre kostsamma och kräva mer eller mindre planering och investering. Man kan göra en grov indelning av sparåtgärder i tre nivåer.

Nivå 1. Byte av system

Här kan sparåtgärder handla om större investeringar. På grund av kostnaden blir de aktuella först när man bygger nytt eller bygger om. Som exempel på detta kan nämnas

1. Ändring från ett utfodringsystem med traktor och mixervagn till ett system med stationär blandare i kombination med bandfoderfordelare eller en rälsgående utfodringsvagn.
2. Ersättning av olja för uppvärmning med en biobränslepanna.
3. I en grisningsavdelning lägger man in golvvärme som försörjs med biobränsle eller värmepump och därmed kan användningen av värmelampor minskas.

Nivå 2. Byte av utrustning och enskilda komponenter

Här handlar sparåtgärder om investeringar men av mindre eller större omfattning. Ingreppen är inte så stora och det kanske inte krävs så mycket planering. Några exempel:

1. Byta till bränslesnålare traktor
2. Varvtalsstyra vakuumpumparna
3. Byta glödlampor till lysrör och lågenergilampor
4. Återvinna värme från mjölken till diskvatten m.m.

Nivå 3. Användning, rutiner, beteende

Här handlar det inte om investering och stora kostnader utan om planering och att ändra rutiner och beteende. Som exempel på detta kan nämnas

1. Släcka lampor
2. Lära sparsam körning
3. Planera transporter
4. Trimma och underhålla ventilationen

G. Behov av fortsatta studier och utveckling.

Ett rådgivningsverktyg för energieffektivisering är under utveckling. Materialet från detta projekt kommer att infogas i verktyget för att en lantbrukare ska kunna jämföra sin egen energianvändning med andra företags. Det är inte avsikten att man med det verktyget ska göra en lika ingående och detaljerad kartläggning som i detta projekt.

Rådgivaren behöver olika hjälpmedel, bl.a. en sammanställning av schabloner, normtal och beräkningsmodeller som rör energin i lantbruket. Vidare behövs till hjälp för rådgivaren och lantbrukaren någon form av marknadssammanställning över utrustningar, apparater och komponenter som bidrar till minskad energianvändning.

Att variationen i energianvändning mellan olika gårdar är så stor kan ses som ett av många tecken på att det finns en hel del att göra för att spara energi i lantbruket. Det finns behov av fortsatta undersökningar av var sparåtgärder bäst sätts in samt sparåtgärdernas lönsamhet och eventuella påverkan på bl.a. avkastning, miljö, djurmiljö och arbetsmiljö.

Det behövs mer kunskap om hur mycket energi som används i olika delar i djurproduktionen och därför vore det värdefullt om resurser kunde skapas för att göra mer mätningar. Samtidigt bör det också utvecklas metoder för rationellare mätning av energiåtgången.

Det är inte bara i Sverige som behovet av energieffektivisering finns och svenskt lantbruk kan förmodligen dra nytta av utvecklingsarbete och undersökningar i andra länder. Några kontakter har tagits i den riktningen med finsk energirådgivning. Sådana kontakter kan och bör utvecklas. Man bör också följa upp vad som görs i andra länder, exempelvis genom facklitteratur och via Internet. Geronimo med hemsidan <http://www.dairyenergy.eu/> är ett sådant initiativ inom EU där man kan hitta fakta och utbyta tips och erfarenheter.



Referenser i urval

Geronimo/EU <http://www.dairyenergy.eu/>

Hadders, G. minska elanvändningen. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Hörndahl, T., 2007. Energiförbrukning i jordbrukets driftsbyggnader – en kartläggning av 16 gårdar med olika driftsinriktning. Rapport 145 från JBT, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Johansson, S. 1998. Minska energianvändningen vid spannmålsodling. Teknik för lantbruket. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Jørgen Pedersen og Jørgen Hinge. 2002. Energisparekatalog i landbruget. Landskontoret for Bygninger og Maskiner (Danmark)

Bilaga 1

Exempel från kartläggning på en gård

Bilaga 1 till rapport Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008

Oftast finns bara en elmätare för hela gården.

Årsförbrukningen minskas först med den privata förbrukningen. Därefter minskas med den förbrukning som inte hör till djurproduktionen.

Djurproduktionens elförbrukning divideras med avkastningen vilket ger ett nyckeltal. I detta exempel är nyckeltalet för elförbrukning kWh/kg mjölk. Mer användbart är motsvarande nyckeltal som även innefattar annan energianvändning som exempelvis dieselolja. Se sammanställning i slutet på bilagan.

ENERGIKOLLEN mjölkproduktion, registrering av energiförbrukning			
Namn, företag	Bonde Bondesson		
Förbrukning på helår för 2007			Notering
Elenergi	53 000	kWh/år	en elmätare för hela gården
Mätarsäkring	63	A	
Dieselolja	5 000	l/år	
Eldningsolja		l/år	
Övriga noteringar			
Antal mjölkkor	50	kor	Årsleverans: 448 000 kg mjölk per år
Notering om:			
Rekrytering	några kvigor i kall lösdrift, övriga i en annan lagård - med annan mätning		
Tjurkalvar	behåller de flesta och föder upp till stutar fast i en annan lagård - med annan mätning		
Stallsystem	bäsladugård		
Mjökning			
Beräkna energiåtgången i mjölkproduktionen			
Här räknar vi energin från det att fodret hämtas från balar, silo, fickor, spannmålslager etc. till det att mjölken hamnar i tanken och gödseln hamnar i lagringsbehållare el. motsv. elenergi eller dieselolja till traktorer och lastmaskiner			
Elenergi			
läs av	Elenergi på gården	kWh/år	notering
ta bort	bostaden	5 000	uppskattning bostad med fliseldning
-			
-			
-			
resultat	Elenergi i jordbruket	53 000	
ta bort	ytterbelysning	200	uppskattning
-	gårdsverkstad	1 000	uppskattning, Verkstaden värms med flis
-			
-			
-			
-			
-			
-			
resultat	Elenergi i mjölkproduktion	51 800	
Resultat: två nyckeltal för elenergi i mjölkproduktionen, beräknade på data ovan.			
elenergi per ko	51 800 kWh/år	=	1036 kWh/ko
	50 kor		
elenergi per kg mjölk	51 800 kWh/år	=	0,116 kWh/kg mjölk
	448 000 kg mjölk/år		

Inom varje moment registreras alla förbrukare i den särskilda mallen, där sedan energianvändningen i kWh/år beräknas med hjälp av märkeffekt, verkningsgrad och driftstid

1 Utfodring (Beräkning av energiförbrukning fr.o.m. uttagning ur silo, spannmåtsficka, rundbalslager o.s.v.)										
Eilförbrukning Beskriv system <input type="text" value="plansilo, uttag med teleskoplastare, tp till rivarficka som matar rälslg. HUMA-vagn"/>										
Grovfoder uttagning/intransport och bearbetning	Förbrukare	Notering	Beräkning					Använd		Notering
			antal	effekt, kW	verkn.grad,%	tim/dag	dagar/år	kWh/år	kWh/år	
Ensilage. Tornsilo	1 Tornsilotömmare									
	2 Tpflikt									
	3 Tpband/elevator									
	4									
Ensilage. Plansilo, slang, limpa	1 Avlastarbord									
	2 Rivarficka	HUMA matarbord m. rivare	1	4,4	0,8	0,5	365	1 004	1 000	
	3 Motorvärmare	Teleskoplastare	1	0,75	1	2	75	113	110	
	4									
Ensilage. Storbalar	1 Stat.upprullare									
	2 Balrvare									
	3 Rivarficka									
	4 Hiss/helfer									
	5									
Ho	1 Hiss/helfer									
	2 Tpflikt									
	3 Transportör									
	4									
Grovfoder utfodring inkl. ev. blandning							kWh/år			
Totalt	1 Stat. blandare									
	2 Matarficka									
	3 Bandfoderförd.									
	4 Rälshängd vagn, man.									
	5 Rälshängd vagn, aut.	batt.dr. Combimaster	1	1	0,8	1	365	456	1 000	uppskattning
	6 Rälshängd upprullare									
	7 Batteridr. fodertruck									
	8									
SUMMA för grovfoder							1 573	2 110 kWh/år		
Krafftoder uttagning/intransport/bearbetning			antal	effekt, kW	verkn.grad,%	tim/dag	dagar/år	kWh/år	kWh/år	
Spannmål uttagning	1 Törn.skruv									
	2 Törn.fläkt									
	3 Elevator									
	4 Transportfläkt									
	5 Annan transportör									
	6									
Spannmål bearbetning	1 Dosereare									
	2 Kross	kross	1	7,5	0,9	2	52	867	900	
	3 Hammarkvarn									
	4 Skivkvarn									
	5 Annan kvarn									
	6 Skruv		2	1	0,7	0,2	365	209	200	
	7 Satsblandare									
	8									
Koncentrat	1 Dosereare									
	2 Skruv									
	3									
	4									
Färdigfoder	1 Dosereare									
	2 Skruv									
	3									
	4									
Krafftoder utfodring										
	1 Krafftoderstation									
	2 Matarskruvar									
	3 Rälshängd vagn									
	4									
	5									
SUMMA för krafftoder							1 075	1 100 kWh/år		
Dieselförbrukning Beskriv system <input type="text" value=""/>										
	Moment	Traktor/lastmaskin	Beräkning				Använd	Energ	Notering	
		Modell	effekt, kW	tim/dag	l/tim	dagar/år	l/år	kWh/år		
Grovfoder	1 uttagn/tp från silo	teleskoplastare	65	0,65	5	240	780	780	7 800	
	2 hämtning balar									
	3 transport grovfoder									
	4 transport grovfoder									
	5 utfodring grovfoder									
	6 utfodring grovfoder									
	7 mixervagn									
	8									
	9									
							780	780	7 800 kWh/år	
Krafftoder	1 uttagn/tp från lager									
	2 uttagn/tp från lager									
	3 utfodring									
	4									
	5									
	6									
									kWh/år	
2 Ventilation										
Eilförbrukning Beskriv system <input type="text" value=""/>										
	Förbrukare	Not.	Beräkning				Använd	Notering		
			antal	effekt, kW	verkn.grad,%	tim/dag	dagar/år	kWh/år		
	1 fläkt varvtalsstyrd	50cm	1	0,3	0,6	20	365	3 650	3 700	hänsyn till reglerings
	2 fläkt varvtalsstyrd									
	3 fläkt varvtalsstyrd									
	4 fläkt varvtalsstyrd									
	5 fläkt, stegregl.		1	0,3	0,6	24	240	2 880	2 900	
	6 fläkt, stegregl.		1	0,3	0,6	2	365	365	400	
	7 fläkt, stegregl.									
	8 fläkt Optimavent	går bara ibland	5	0,15	0,5	12	60	1 080	1 100	
	9 fläkt Optimavent	kalvar, går lämt	1	0,15	0,5	24	365	2 628	2 600	
	10							10 603	10 700 kWh/år	

3 Utgödsling (Gäller endast utgödsling och transport ut till lagringsbehållare, platta eller annat lager)

Elförbrukning Beskriv system

Förbrukare	Not.	Beräkning						Använd kWh/år	Notering
		antal	effekt, kW	verkn.grad.%	tim/dag	dagar/år	kWh/år		
1	linspel								
2	linspel								
3	hydraulaggr. skrapor								
4	hydraulaggr. skrapor								
5	hydr. tryckare	tryckutg.	1	4	0,8	1,5	365	2 738	2 800
6	gödselpump	pumpbrunn till lager	1	11	0,9	1,5	17	312	300
7	gödselpump								
8									
9									
10									
							3 049	3 100 kWh/år	

Dieselförbrukning Beskriv system

Moment	Traktor/lastmaskin Modell	effekt, kW	Beräkning			Använd l/år	Energi kWh/år	Notering	
			tim/dag	l/tim	dagar/år				
1	Skrapn. gångar								
2	Unlastn. strobädd								
3	Stro. lastning och tp								
4	Häckning								
5	Ströning								
6	Gödsel transport	teleskoplastare	65	1	5	17	85	90	900
7	Pumpning								
8									
9									
							85	90	900 kWh/år

4 Belysning

Elförbrukning Beskriv system

Förbrukare	Not.	Beräkning						Använd kWh/år	Notering
		antal	effekt, kW	tim/dag	dagar/år	kWh/år			
1	lysrör	foderutrymme	2	0,072		12	240	415	520 tillägg 30 %
2	lysrör	kostall	25	0,036		6	125	675	900 tillägg 30 %
3	lysrör	kostall	25	0,036		16,5	240	3 564	4 600 tillägg 30 %
4	lysrör	ungdjur-löge	5	0,036		16	240	691	900 tillägg 30 %
5	lysrör								
6	glödlampor och lågenera	nattbel.	8	0,035		24	240	1 613	1 700 medekal 35 W
7									
8									
9									
10									
							6 958	8 620 kWh/år	

5 Mjölknig

Elförbrukning Beskriv system

Förbrukare	Not.	Beräkning						Använd kWh/år	Notering
		antal	effekt, kW	verkn.grad.%	tim/dag	dagar/år	kWh/år		
1	Kyltank	3200 l, ingen återv.	1						#Division/01 8 000 uppsk. Se not
2	Diskautomat								
3	Varmvattenberedare		1						#Division/01 7 300 uppsk. Se not
4	Vakuumpump		2	2,2	0,8	5	365	10 038	10 000
5	Vakuumpump								
6	Mjölkn. robot								
7	Mjölkpump								
8									
9									
Summa mjölknig							#Division/01	25 300 kWh/år	

notering eller bränsle	vatten l/år	temp. ΔT grader	beräkn kWh/år	Använd kWh/år
Uppvärmning av vatten med annat bränsle				
Återvinning av mjölkvärme som används utanför mjölkproduktionen				

6 Övrigt (Förbrukning som hör till mjölkproduktionen)

Elförbrukning Kommentrar

Förbrukare	Not.	Beräkning						Använd kWh/år	Notering
		antal	effekt, kW	verkn.grad.%	tim/dag	dagar/år	kWh/år		
1	Personrum								
2	Datorer m.m.								
3	Ryktborstar								
4	vattenpump		1	2,5	0,8	1	240	750	750
5									120
6	Övrigt	ofördelat						750	870 kWh/år

Dieselförbrukning Kommentrar

Moment	Traktor/lastmaskin Modell	effekt, kW	Beräkning			Använd l/år	Energi kWh/år	Notering
			tim/dag	l/tim	dagar/år			
1	Transport djur							
2	Transport övrigt							
3								
4								
5								
								kWh/år

Sammandrag Utskrift

Namn	Bonde Bondesson
Antal medelårskor	50 kor
Kg mjölk per år	448 000 kg/år
Rekrytering	några kvigor i kall lösdrift, övriga i en annan lagård - med annan mätning
Tjurkalvar	behåller de flesta och föder upp till stutar fast i en annan lagård- med annan mätning
Stallsystem	båsladugård
Mjolkning	
Elenergi	53000 kWh/år
Mätarsäkring	63 A
Dieselolja	5 000 l/år
Eldningsolja	l/år
Noteringar	
Noteringar	
Elenergi i jordbruket	53 000 kWh/år
Elenergi i mjölkproduktion	51 800 kWh/år
Nyckeltal för elenergi vid	51 800 kWh/år
kWh/ko	1 036 kWh/ko
kWh/kg mjölk	0,116 kWh/kg mjölk
Rekrytering, not.	några kvigor i kall lösdrift, övriga i en annan lagård - med annan mätning
Tjurkalvar, not.	behåller de flesta och föder upp till stutar fast i en annan lagård- med annan mätning

Sammandrag förbrukning elenergi

Moment	Förbrukning			
	kWh/år	kWh/ko,år	kWh/kg mjölk	%
Utfodring	3 210	64	0,007	6,2
Ventilation	10 700	214	0,024	20,7
Utgödsling	3 100	62	0,007	6,0
Belysning	8 620	172	0,019	16,6
Mjolkning	25 300	506	0,056	48,8
Övrigt	870	17	0,002	1,7
Summa	51 800	1036	0,116	100
Totalt	51 800	1036	0,116	

Sammandrag förbrukning dieselolja

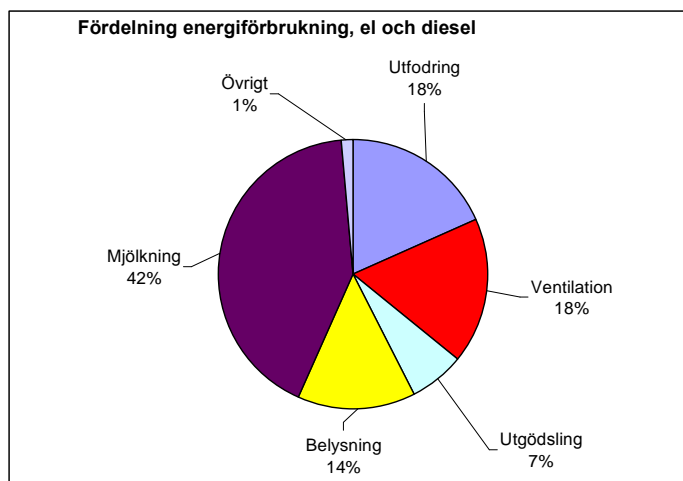
Moment	Förbrukning			
	l/år	kWh/år	kWh/ko,år	kWh/kg mjölk
Utfodring	780	7 800	156,0	0,017
Ventilation				
Utgödsling	90	900	18,0	0,002
Belysning				
Mjolkning				
Övrigt				
Summa	870	8 700	174	0,019

Sammandrag förbrukning sammanlagt för elenergi och dieselolja

Moment	Förbrukning			
	kWh/år	kWh/ko,år	kWh/kg mjölk	%
Utfodring	11 010	220	0,025	18,2
Ventilation	10 700	214	0,024	17,7
Utgödsling	4 000	80	0,009	6,6
Belysning	8 620	172	0,019	14,2
Mjolkning	25 300	506	0,056	41,8
Övrigt	870	17	0,002	1,4
Summa	60 500	1 210	0,135	100

Justering

Annat bränsle			
Återvinning			
Justerat värde	60 500	1210	0,135



Exempel på återrapportering till lantbrukaren
efter kartläggning på en gård i projekt Energikollen 100 gårdar
Bilaga 2 till rapport Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008

Energikollen

En genomgång av företagets energianvändning

Ingår i projektet Energikollen 100 gårdar

Sammanfattning av gårdsbesök och beräkningar för energikartläggningen

Detta har vi gjort

Vi har gått igenom energianvändningen för hela företaget och särskilt för mjölkproduktionen. Vi har också gått runt och tittat igenom vilka förbrukare som finns och noterat effekter och uppskattat ungefärliga användningstider. Sedan har vi diskuterat lite olika förslag på åtgärdsområden. Därefter har energianvändningen beräknats och fördelats på de olika momenten i mjölkproduktionen.

Gårdens nyckeltal

Gårdens användning av elenergi för mjölkproduktion hamnar runt 51800 kWh/år eller 0,116 kWh per kg mjölk samt 1036 kWh per ko och år. Användningen räknas från och med uttag av foder till och med att mjölken hämtas och att gödseln ligger i gödsellagret.

Med dieselförbrukningen inräknad blir nyckeltalet **0,135 kWh/kg mjölk**. Detta är betydligt bättre än undersökningens medeltal på 21 gårdar med uppbundna kor, 0,161 kWh/kg. Se sida 12-13 i rapporten, där Storängen är gård 7.

Vid 0,135 kWh/kg mjölk och ett energipris på exempelvis 0,70 kr/kWh så blir energikostnaden ca 9,5 öre/kg mjölk.

Dieselförbrukningen i växtodlingen har beräknats till **90 l/ha**. Det är något högre än undersökningens medeltal för 22 gårdar med vall och spannmål, som är 84 l/ha.

Åtgärder att gå vidare med

Energianvändningen är idag relativt låg och därför är inte sparpotentialen så stor.

Varvtalsstyrning av vakuumpumpen med frekvensomriktare skulle kunna ge en besparing på 2000 - 3000 kWh/år eller mer, men det är nog ändå för lite för att investeringen ska vara lönsam.

Gamla typen av lysrör skulle kunna bytas till högfrekvensrör med elektronisk reglering. De drar ca 20 % mindre elenergi och har längre livslängd. Med tanke på kostnaden för utbyte så är det främst aktuellt i utrymmen med många brinntimmar per år. Besparingen vid ett byte hos korna kan uppskattas till 1000 kWh/år.

Värmeåtervinning från mjölktanken borde kunna spara i storleksordningen 2500 - 3000 kWh/år.

Ett alternativ för att värma vatten skulle också kunna vara en kulvert från flispannan.

Rådgivarens kommentar

Här har redan gjorts åtgärder i energibesparande syfte, bl.a. med fliseldning som sänker gårdens totala energikostnader.

En faktor som starkt påverkar mjölk tankens energiåtgång är omgivande temperatur kring kylaggregatets kondensor. Bättre placering och bättre friskluftstillförsel brukar sänka energiåtgången.

Dieselförbrukningen i växtodlingen är högre än medeltalet trots en bra arrondering med små fältavstånd. Det är möjligt att planering och körsätt påverkar förbrukningen. Vid utbildningar i sparsam körning med instruktör har många lantbrukare sänkt sin dieselförbrukning med 10 - 15 %.

Följande dokument bifogas

- Sammanställning av gårdens energianvändning
- Rapport: Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008

Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008

Rapport