

Effektivisering med ekonomi på gården

Metodbeskrivning och resultat



Beskrivning av metoden till det verktyg som har tagits fram i projektet "Hushålla med krafterna"

Karin Eliasson
Hushållnings sällskapet

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | METODBESKRIVNING | 3 |
| 1.1 | Verktygets avgränsning | 3 |
| 1.2 | Vad är energihushållning och energieffektivisering | 4 |
| 1.3 | Systemet | 4 |
| 1.4 | Utförande av rådgivningen | 5 |
| 1.4.1 | Förberedande samtal (inbokning) | 5 |
| 1.4.2 | Checklistan | 6 |
| 1.4.3 | Gårdsvandringen | 6 |
| 1.4.4 | Energiförbrukning och åtgärderna | 6 |
| 1.4.5 | Energiplanen = Rådgivningsbrevet | 7 |
| 1.4.6 | Uppföljande samtal | 7 |
| 1.4.7 | Avslut | 7 |
| 1.5 | Insamling av uppgifter och uppbyggnad av databas | 7 |
| 1.6 | Bakgrundsmaterial | 8 |
| 1.7 | Energiledningssystem | 8 |
| 1.7.1 | LCC | 9 |
| 2 | PROJEKTETS RESULTAT | 10 |
| 3 | DISKUSSION OM RESULTATEN | 13 |
| 3.1 | Ytterligare utvecklingsförslag | 13 |
| 4 | LITTERATURGENOMGÅNG | 14 |
| 4.1 | Miljöfysik | 14 |
| 4.2 | Ett energieffektivare Sverige. SOU 2008:25 | 14 |
| 4.3 | Jordbrukssektorns energianvändning | 14 |
| 4.4 | Energibesparing i Lantbruket 2020 | 15 |
| 4.5 | Minska elanvändningen | 15 |
| 4.6 | Energiförbrukning i jordbrukets driftsbyggnader | 15 |
| 4.7 | Energiförbrukning vid mjölkproduktion | 15 |
| 4.8 | Sänk dieselförbrukningen vid traktorarbeten | 15 |
| 4.9 | Energisparekatalog i Landbruget | 16 |
| 5 | REFERENSER | 18 |

1 METODBESKRIVNING

Detta är en metodbeskrivning av excelverktyget ”Effektivisering med ekonomi på gården” som är framtagen inom projektet Hushålla med Krafterna, Hushållningssällskapet 2008-2009. Projektledare för projektet har varit Kalle Svensson, HS Konsult, Ansvarig utförare Karin Eliasson, Hushållningssällskapet Sjuhärad. Följande personer har också deltagit i utformningen av verktyget:

Ingrid Gustafsson (mjölkning, utgödsling, utfodring, testgårdar)

Baltzar Karlsson (torkning)

Ingela Ahlsén (ventilation)

Claes Åkerberg (programmering Excel)

Verktygen ger ett stöd för att ta fram en energiplan på gårdsnivå.

Verktyget är ett hjälpmedel för rådgivaren att hitta bra energieffektiviseringsåtgärder för lantbrukaren inom områdena:

- Mjölkning
- Ventilation
- Uppvärmning
- Utfodring
- Utgödsling
- Belysning
- Torkning
- Övrigt

Verktyget innehåller följande produkter för rådgivaren:

- Metodbeskrivning för rådgivning med hjälp av produkten, samt de ingående delarna som bygger upp produkten.
- Faktadel som sammanfattar energieffektivisering på lantbruk
- Beräkningsverktyg med åtgärder för varje område. Beräkningsverktyget används av rådgivaren inför, under och efter besöket på lantbruket.

1.1 Verktygets avgränsning

Verktyget avgränsas till insatta energislag och energiåtgång inom de områdena som tas upp. Verktyget och metoden är framtaget för att finna möjligheter till energieffektivisering på gårdsnivå. I beräkningsverktyget finns olika räknestrukturer för att beräkna åtgärder för energieffektivisering, dessa gör inget anspråk på att vara kompletta.

Verktygets avgränsningar är satta att gälla vid gårdgrind. Det är den direkta energin som förbrukas på gården under ett aktuellt år som avses. Det är den inköpta mängden energibärare (el, olja, biobränslen) som är grunden för energianvändningen det aktuella året. Energi som sålts från gården kan beräknas av den enskilda rådgivaren. I energiplanen finns utrymme avsatt för att beräkna energipotentialen i till exempel gödsel, värmeåtervinning från mjölken och grödor.

Energibärare som ingår i verktyget är:

- El
- Olja
- Diesel
- RME
- Bensin
- Gasol

- Naturgas
- Biogas
- Biobränslen
- Torv

1.2 Vad är energihushållning och energieffektivisering

Termodynamikens andra lag säger att energi inte kan förbrukas utan bara omvandlas. Det vi i dagligt tal menar med energiförbrukning är egentligen omvandling av energi från en mer ordnad nivå till en mer oordnad (för människan inte användbar) nivå av energin. Människan behöver energiomvandlingarna för sitt dagliga liv, inte energin som sådan. För att spara energi behöver vi lära oss att undvika onödiga energiomvandlingar och försöka använda samma energi många gånger på dess väg från hög till låg kvalitet. Energihushållning innebär att inte i onödan använda energi av högre kvalitet än nödvändigt och att minska användning av energin totalt. Det vill säga använda den kvalitet av energi som är mest lämpad för ändamålet och vid användandet försöka använda så lite som möjligt¹. Energihushållning kan också beskrivas som att på bästa sätt nyttiggöra den energi som tillförs ett system². Energieffektivisering kan sägas vara synonym med de definitioner på energihushållning som beskrivits ovan.

1.3 Systemet

I arbetet görs en åtskillnad på indirekt och direkt energianvändning inom jordbruket. Den direkta energianvändningen består utav den mängd energi som köps in eller produceras på gården för egen förbrukning. Indirekt energianvändning är det som ingår i produktionsmedlen det vill säga den energi som gått åt för tillverkningen/produktionen av exempelvis mineralgödsel, bekämpningsmedel, byggnader m.m. Ofta kallas detta för en produkts Livscykelkostnad eller påverkan under livscykeln³.

I detta arbete är åtgärderna fokuserade till den direkta energianvändningen på gården. Den indirekta energin kommenteras med fördel i diskussioner och rådgivningsbrev. Vad gäller livscykelanalyser och liknande verktyg och system ingår även den indirekta energin i analysen. Detsamma gäller konceptet Greppa Energin, som är framtaget utav Odling i Balans⁴. Möjligheter finns givetvis att i det enskilda fallen komplettera energiplanen med energieffektivitet i växtodling och djurhållning enligt olika beräkningsmetoder.

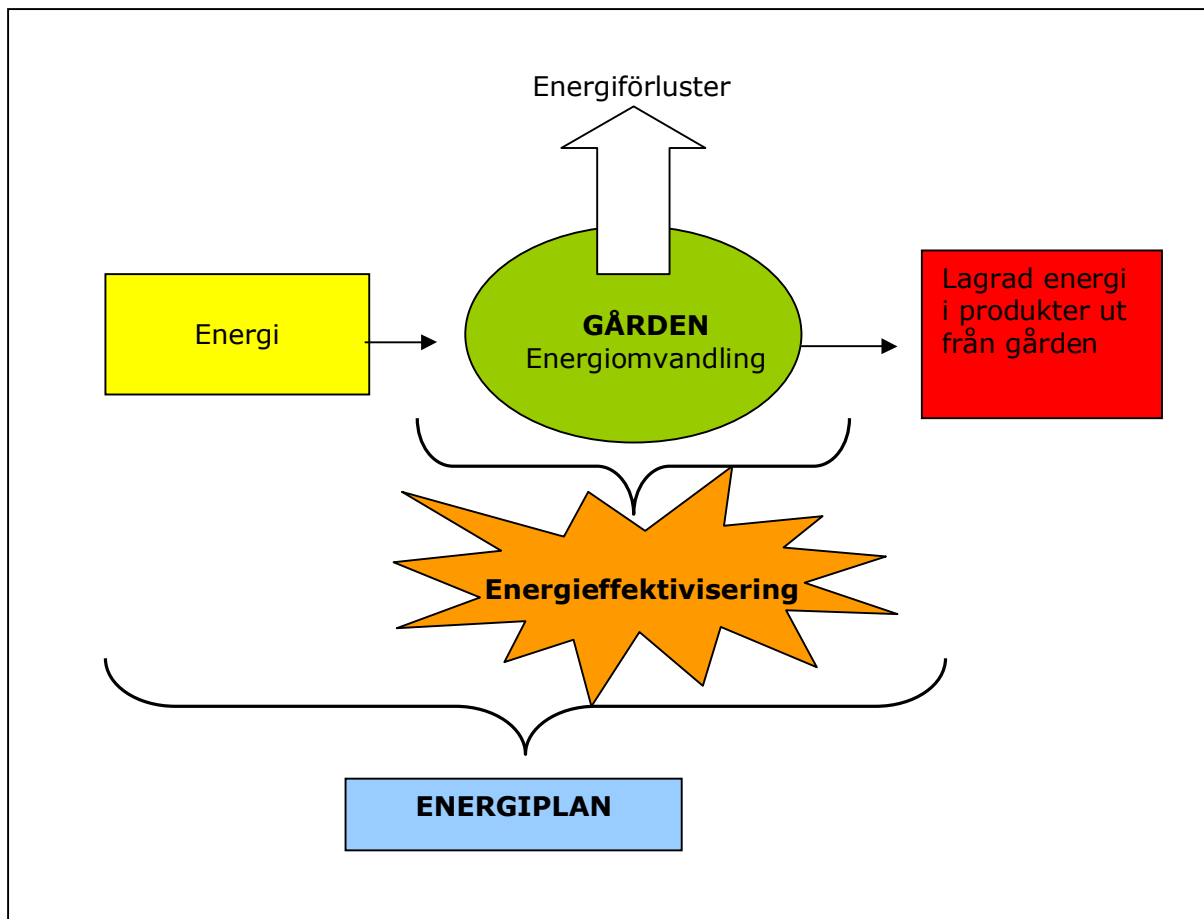
Gårdens energianvändning betraktas som ett system, se figur 1. Energi kommer in till gården via direkt energi i inköpta energibärare t.ex. olja och diesel. Indirekt energi kommer in till gården via t.ex. inköpt mineralgödsel och foder. På gården sker energiomvandlingar i olika steg. Energi omvandlas från en form till en annan. Till exempel omvandlas den elektriska energin till rörelseenergi i en eldriven fodervagn. Kemisk energi som är bunden i dieseln omvandlas till rörelseenergi och termisk energi (värme) i en traktor. Alla processer som sker på gården och som behövs för att få systemet att producera behöver i någon form energi och denna energi omvandlas ständigt.

¹ Areskoug, M. Miljöfysik. 2002

² www.energi-kunskap.se

³ Begreppet är hämtat ur ”Jordbrukssektorns energianvändning –JTI 2005”.

⁴ Utbildning Greppa Energin Informationsmaterial 2008-11-06



Figur 1 Beskrivning av systemet för verktyget Energieffektivisering med Ekonomi på gården

I figur 1 beskrivs hur systemet ser ut och vilka delar som behandlas i verktyget.

1.4 Utförande av rådgivningen

Företagets syfte med energieffektiviseringen är den viktigaste utgångspunkten för att finna relevanta åtgärder för energieffektivisering. Åtgärden kan inte bedömas enskilt utan utifrån det systemperspektiv som anläggs. Energieffektiviseringsåtgärderna och hur de ska presenteras för lantbrukaren kan man få fram genom följande frågor som är centrala för att hitta relevanta förslag.

- Finns det en möjlighet att genomföra detta tekniskt?
- Är den praktiskt och ekonomiskt genomförbar?
- Teknisk och ekonomisk beskrivning av åtgärden?

1.4.1 Förberedande samtal (inbokning)

Ett första samtal till kunden från rådgivaren innehåller

- Bokning av tid för besök (beräkna ca 3 timmar exklusive resa)
- Information vad checklisten innehåller, att den kommer skickas ut och vikten av att checklisten fylls i och relevant information plockas fram inför mötet.

1.4.2 Checklistan

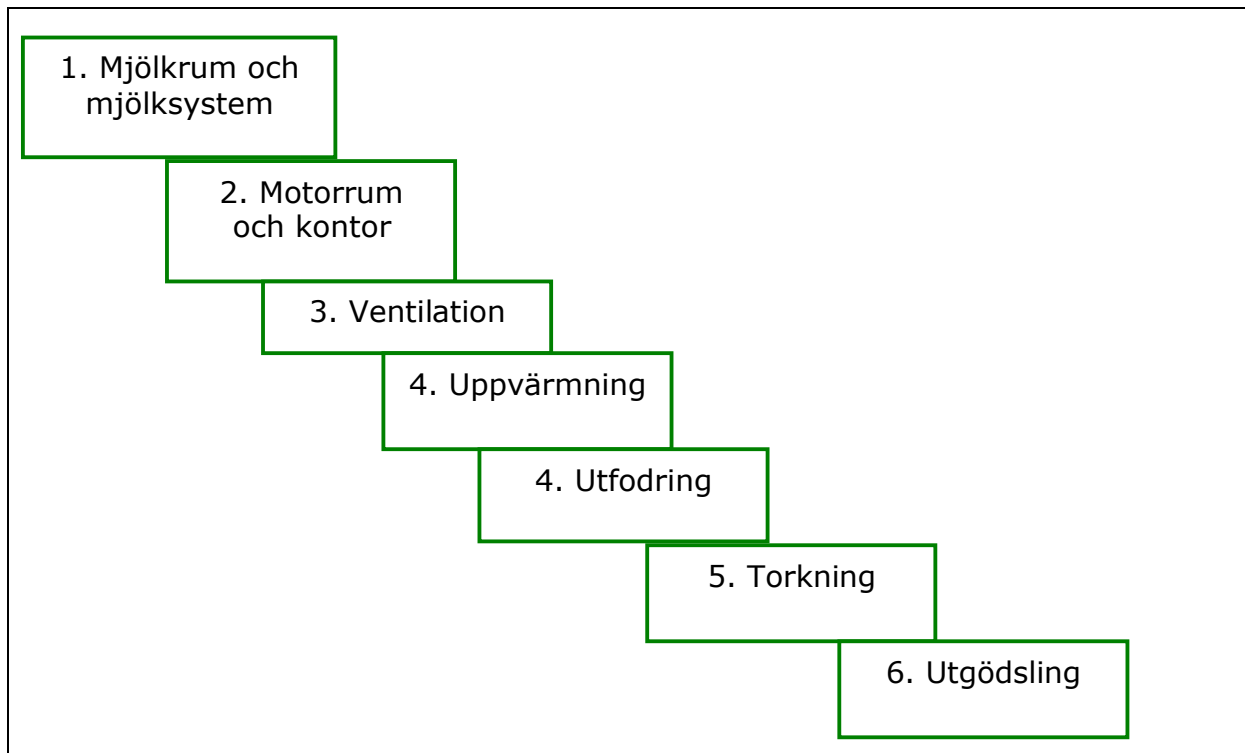
Checklistan skickas ut till lantbrukaren i god tid innan mötet minst 1 vecka. Vid det förberedande samtalet har rådgivaren gått igenom vilka uppgifter som lantbrukaren behöver plocka fram för att kunna få ner alla uppgifter i checklistan. Checklisten finns i excelverktyget.

1.4.3 Gårdsvandringen

Inför gårdsbesöket är det viktigt att förbereda rådgivningen bland annat genom att ha med sig följande

- Antecknings material
- Kläder för att vistas i stallar och utomhus
- Ficklampa
- Energimätare
- Övrigt rådgivningsmaterial

Gårdsvandringen ska göras i ett flöde i en vandringsplan, se figur 2. De olika delarna är satta utifrån ett hygieniskt tankesätt där man börjar i mjölkrummet och avslutar ute på gödselstacken. I praktiken kan detta dock variera.



Figur 2 Förslag på vandringsplan

1.4.4 Energiförbrukning och åtgärderna

Under vandringen på gården och i det efterföljande samtalet runt köksbordet, bör gårdens huvudsakliga energiförbrukning utredas. Eventuella frågor om maskiner, utrustning och driftsförhållanden bör klargöras. Även checklisten går igenom för att rådgivaren ska kunna ställa kompletterande frågor. Eventuella frågor om befintligt underhåll och kontroll går också igenom. Vid rådgivningsbesöket kan rådgivaren beräkna och diskutera åtgärder. Många åtgärder behöver ytterligare utredning. Viktigt är dock att lantbrukaren efter besöket känner att han/hon fått en uppfattning om:

- Energiförbrukningen på gården

- De mest energikrävande systemen på gården
- Möjliga åtgärder för effektivisering
- Hur det fortsatta arbetet går till

1.4.5 Energiplanen = Rådgivningsbrevet

Rådgivaren sammanställer data från gården för att kunna få fram bra underlag till åtgärder. Bedömningar och schablonvärden kommer att behöva användas i detta läge då energiförbrukningen ska utredas på hela gården under en begränsad tid. Ett exempel på energiplan finns i bilaga 2.

Senast två veckor efter besöket bör lantbrukaren få tillskickat sin energiplan där följande ingår enligt mallen

- Nuvarande energiförbrukning och utsläpp av klimatgaser, fördelat på energibärare.
- Energiförbrukning i produktionen fördelat på för den enskilda gården relevanta enheter.
- Elförbrukning per ko innan och efter åtgärder
- Elförbrukning per producerad enhet
- Utrustning och energiförbrukning i kWh/år
- Utrustning med betydande energianvändning och arbetsmoment som kan påverka energianvändningen i hög grad
- Förbättringsmöjligheter
- Handlingsplan med åtgärd, minskning av energiförbrukningen, investeringskostnad, livslängd och Pay Off tid.
- Kommentarer och förklaringar till nuvarande och framtida energiförbrukning.

1.4.6 Uppföljande samtal

Ett uppföljande samtal ska ske från rådgivaren där ev. övriga frågor kan diskuteras. Rådgivaren bör också försäkra sig om att rådgivningsbrevet har kommit fram samt att lantbrukaren förstått uträkningar m.m. i brevet.

1.4.7 Avslut

När rådgivningsbrevet och det uppföljande samtalet är slutfört anses rådgivningen klar.

1.5 Insamling av uppgifter och uppbyggnad av databas

Ambitionen är att data från de lantbruk som genomfört någon eller några energieffektiviseringsåtgärder ska samlas in för att man centralt inom Hushållningssällskapen kan dra lärdom utav det i framtida rådgivning. Data som bör finnas med är framförallt:

- Energiförbrukning
- Energiförbrukning efter åtgärder
- Typ av åtgärder
- Kostnad för att införa åtgärder
- Specifika och unika lösningar för energieffektivisering på lantbruk

Under testgenomgången på 10 lantbruk så dokumenterades dessa data.

1.6 Bakgrundsmaterial

En översiktlig utsläppsberäkning på växthusgaser görs från de fossila energibärarna som används på gården. Det räknas ut i koldioxidekvivalenter och grundar sig i IPCCs⁵ syn på växthuseffekten. Följande utsläppsmängder av fossilt koldioxid räknas på för de fossila bränslena.

Tabell 1 Faktorer för utsläpp av fossilt koldioxid⁶

| Energibärare | Enhet | Utsläpp fossilt CO ² |
|------------------|-------|---------------------------------|
| Bensin | m3 | 2,280 |
| Diesel | m3 | 2,680 |
| Eldningsolja 1 | m3 | 2,680 |
| Eldningsolja 2-5 | m3 | 2,967 |
| El | MWh | 0,100 |
| Gasol | ton | 2,998 |
| Naturgas | m3 | 0,002 |
| Torv 50 % fukt | ton | 0,958 |
| Torv 35 % fukt | ton | 1,318 |
| Kol | ton | 2,468 |
| Avfall | ton | 0,311 |
| Trädbränsle | ton | 0 |
| Etanol | m3 | 0 |

För omvandling används de värden som återfinns i tabell 2.

Tabell 2 Densitet och energiinnehåll för olika energibärare⁷

| Bränsle | Enhet | Densitet kg/m ³ | GJ/enhet | MWh/enhet |
|------------------|-------|----------------------------|----------|-----------|
| Bensin | m3 | 730,0 | 31,39 | 8,726 |
| Diesel | m3 | 815,0 | 35,21 | 9,788 |
| Eldningsolja 1 | m3 | 840,0 | 35,59 | 9,894 |
| Eldningsolja 2-5 | m3 | 950,0 | 38,94 | 10,825 |
| Gasol | ton | 530,0 | 46,10 | 12,816 |
| Naturgas | m3 | 0,8 | 0,003 | 0,001 |
| Torv 50 % fukt | ton | 330,0 | 9,30 | 2,585 |
| Torv 35 % fukt | ton | 400,0 | 12,80 | 3,558 |
| Kol | ton | 800,0 | 27,21 | 7,564 |
| Avfall | ton | 200,0 | 9,52 | 2,647 |
| Etanol | m3 | 790,0 | 21,17 | 5,886 |

1.7 Energiledningssystem

Energiplanen ska fungera som ett led i ett företag energiledningssystem. Med energiledningssystem menas ett arbete för att ständigt följa upp och förbättra sin energianvändning. Grunden i ett effektiviseringssystem är detsamma som kvalitets och miljöledningssystem generellt de är uppbyggda kring en sk PDCA process. Plan Do Check Act. Företaget ska genomföra den ständiga förbättringen genom att planera, genomföra, följa upp och agera⁸ figur 3. Energiledningssystemet är en kunskapskällan angående företagets eller

⁵ FN:s Klimatpanel

⁶ IPCC/Naturvårdsverket

⁷ Källa IVV och Naturvårdsverket

⁸ Handbok för Energiledningssystem, Energimyndigheten 2004

organisationens energianvändning och ger också upphov till rutiner, kontrollerande och uppföljande åtgärder. Certifierbar standard är SS627750.⁹



Figur 3 Översiktsbild på PDCA processen

Identifikation av åtgärder för energieffektivisering föregås av en kartläggning av energiåtgången. Energiförbrukningen bedöms på kort och på lång sikt. Kort sikt är den förväntade energianvändningen de närmsta åren och förändringar i driften som kan påverka den. På lång sikt är energiförbrukning ca 10 år framåt i tiden där ska t.ex. beskrivning göras om större investeringar som kan påverka driften.

Åtgärder för effektivisering ska sökas så att de ger en betydande förbättring . Ett sätt är att utgå ifrån Energimyndighetens förslag för val av åtgärder¹⁰ Urvalet av åtgärder delas upp i tre steg.

1. Bedömning av den tekniska potentialen för tänkta åtgärder.
2. Praktisk och ekonomisk rimlighetsbedömning av åtgärder som kan leda till att potentialen kan uppfyllas.
3. Teknisk och ekonomisk kvantifiering av åtgärderna.

I praktiken är det ofta denna typ av bedömning som har gjorts på de gårdar som besökts.

1.7.1 LCC

Metoden har en ambition att återge Livscykelkostnaden för de åtgärder/investeringar som föreslås och som är av den art där det är möjligt att beräkna. Livscykelkostnaden (Life Cycle Cost) är totalkostnaden för en viss utrustning under hela dess livslängd, från att den installeras till att den slutligt tas ur bruk eller man gör sig av med den. Inte bara investeringen i sig beräknas utan också kostnad för nödvändigt underhåll och service på utrustningen samt kostnad när investeringen är förbrukad t.ex. skrotningskostnad.

⁹www.energimyndigheten.se

¹⁰ Handbok för kartläggning och analys av energianvändning, 2004

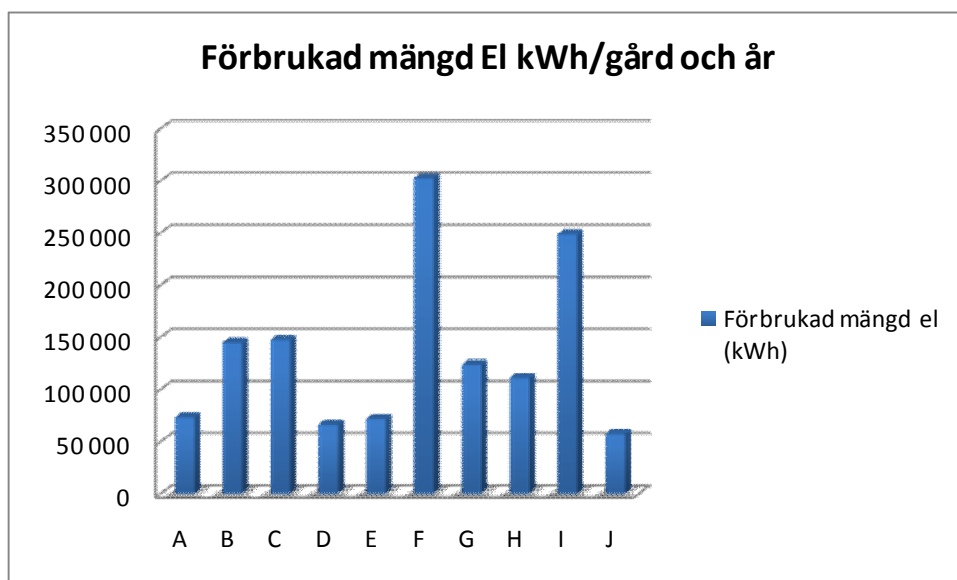
2 PROJEKTETS RESULTAT

Under perioden mars och april 2009 besöktes tio gårdar för en testomgång av verktyget ”Energi med Ekonomi på gården”. Gårdarna valdes utifrån intresse samt att en viss önskan om spridning i produktionsgrenar fanns. I tabell 3 beskrivs de besökta gårdarna avseende storlek, produktionsinriktning och växtodling.

Tabell 3 Beskrivning av de besökta gårdarna

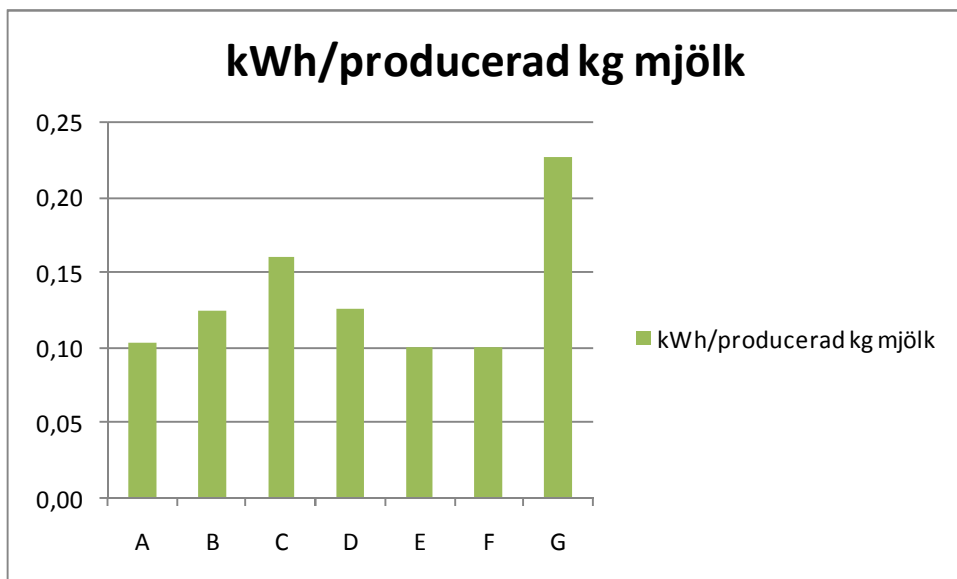
| | Gårdsbeskrivning, besökta gårdar |
|---|---|
| A | Mjölproduktion 77 mjölkande kor. Uppbundet system. Växtodling 81 ha, vall och helsäd. |
| B | Mjölproduktion 110 mjölkande kor. Lösdrift. Växtodling 115 ha, vall och helsäd. |
| C | Mjölproduktion 95 mjölkande kor. Lösdrift. Smågrisproduktion 24 suggplatser. Växtodling vall och helsäd. |
| D | Mjölproduktion 42 mjölkande kor. Uppbundet system. 80 ha vall och helsäd. |
| E | Mjölproduktion 80 mjölkande kor. Lösdrift. 115 ha vall, helsäd och spannmål. |
| F | Mjölproduktion 350 mjölkande kor. Lösdrift. 400 ha vall helsäd och spannmål. |
| G | Mjölproduktion 65 mjölkande kor. Lösdrift. 130 ha vall och helsäd. |
| H | Slaktsvins uppfödning 900 platser 3 omgångar. 220 ha spannmål och vall. |
| I | Slaktsvins uppfödning 750 platser, 3 omgångar. Dikor och får i begränsad omfattning. 325 ha vall, spannmål, raps m.m. |
| J | Stutar 250 st. Lösdrift. Växtodling 85 ha vall, åkerbete, helsäd. |

Testgenomgången genomfördes enligt metodbeskrivningen. Under testomgången framkom en mängd synpunkter och förbättringsförslag. Dessa har till viss del åtgärdats och vissa synpunkter kvarstår att åtgärda. I figur 4 framkommer förbrukad mängd el i kWh per år och innan åtgärder för respektive gård som besöktes. Skillnader i elförbrukning beror framförallt på gårdsstorlek och eventuell uppvärmning. Gårdar med svinproduktion har högre elförbrukning än gårdarna med mjölkkor. Lägst elförbrukning återfinns hos producenten med stutar.



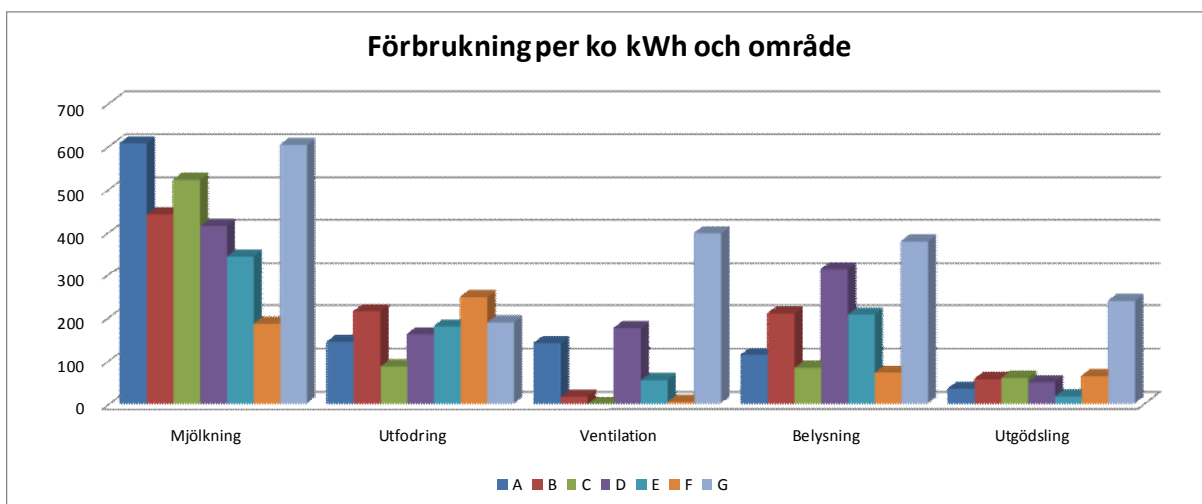
Figur 4 Mängd förbrukad el per gård och år

En mer noga jämförelse har gjorts på gårdarna med mjölproduktion A-G. I figur 5 så återges elförbrukningen innan åtgärder per producerad enhet dvs. kWh/kg mjölk. Ingen hänsyn har tagits till leverans av slaktdjur eller livdjur från mjölkgårdarna.



Figur 5 Elförbrukning i kWh per producerad kg mjölk från mjölkgårdarna A-G

I figuren framgår att elförbrukningen per producerad enhet är högst på gård G. Gården har bland annat hydraulisk utgödsling, mjölkrobot samt hög elförbrukning inom ventilation som skiljer sig från de andra gårdarna. Medelförbrukningen per kg mjölk är 0,13 kWh/kg mjölk.



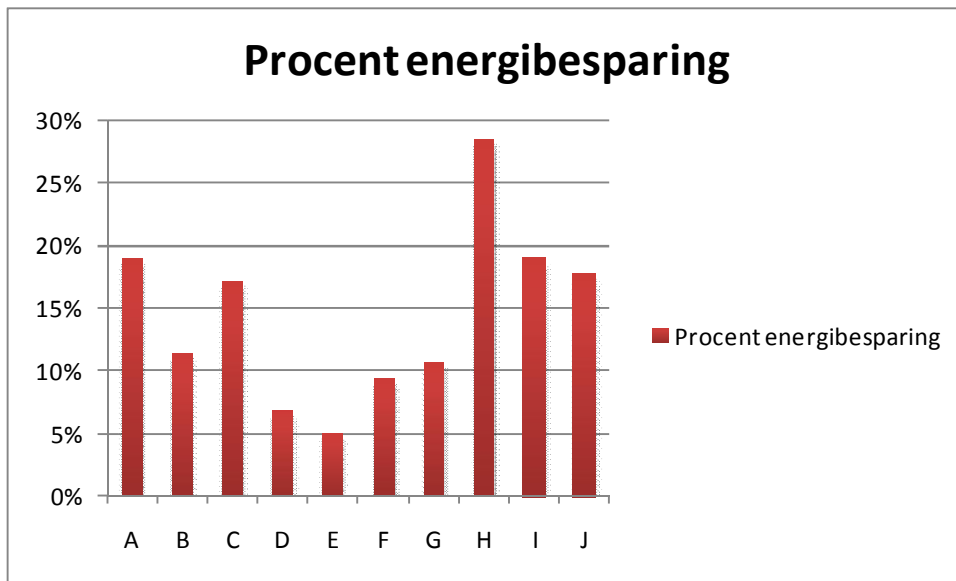
Figur 6 Elförbrukning i kWh/ko och område inom mjölkproduktionen

Förbrukningen skiljer mycket fördelat per ko och område mellan de olika mjölkgårdarna. Elförbrukningen är trots det i de flesta fall högst inom mjölkning. Även belysning är en stor post, se figur 6.

De åtgärder som föreslagits på de olika gårdarna varierar beroende på den analys av energiförbrukningen som gjorts. Några av följande åtgärder har dock varit vanliga i handlingsplanerna.

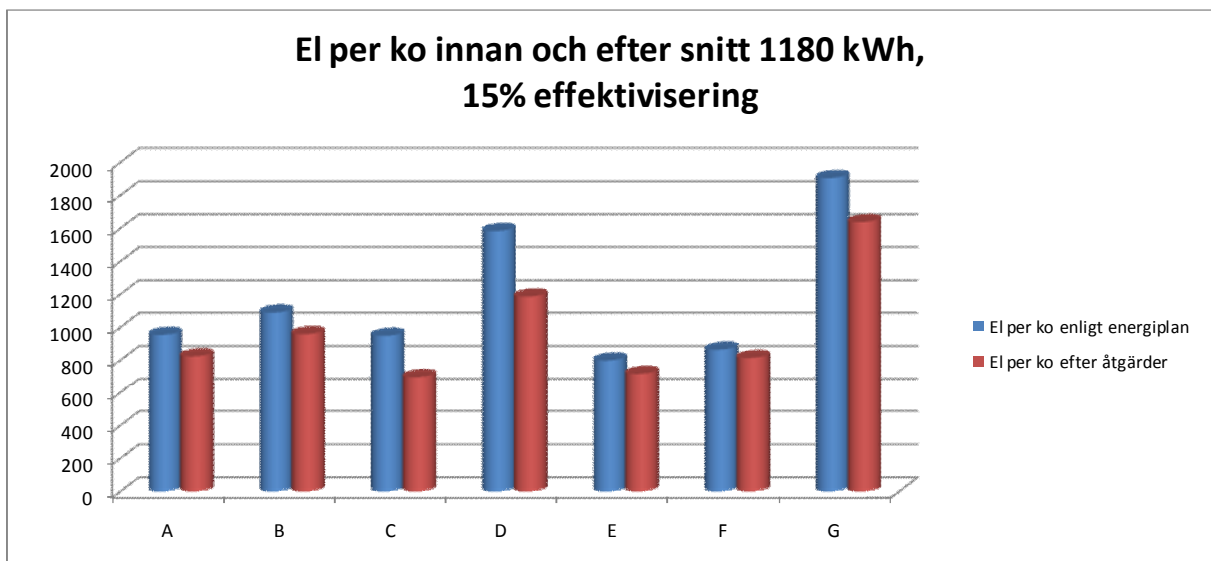
- Sparsam körning
- Varvtalsstyrning på pumpar och annan utrustning
- Översyn/ styrning av ventilation
- Åtgärder för att minska belysningsenergin
- Värmeåtervinning på mjölken
- Oljekonvertering på torkar

För samtliga gårdar blev besparingspotentialen 14 %. Energibesparingen i procent för respektive gård presenteras i figur 7, observera att det är samtlig energibesparing som avses.



Figur 7 Energibesparing i procent efter föreslagna åtgärder per gård.

På mjölkgårdarna har en sammanställning per ko gjorts och i figur 8 framställs hur elförbrukningen ser ut innan och efter åtgärder per ko. Snittet på minskningen i de åtgärder som föreslagits är 15 % minskning i elförbrukning.



3 DISKUSSION OM RESULTATEN

I arbetet men Energi effektivisering med ekonomi på gården har endast 10 gårdar besökts. Urvalet kan anses vara för lite för att generellt säga något om energiförbrukning på mjölkgårdar. Men kan å andra sidan anses vara tillräckligt för att få fram ett underlag för att kunna upprätta energiplaner på de olika gårdarna. Syftet har framförallt varit att komma fram till åtgärder på respektive gård, inte att få ett statistiskt underlag för energiförbrukning på gårdsnivå.

Resultaten pekar på att den variation som finns mellan olika gårdar gällande energiförbrukning. Därför kan de anses vara ännu ett bevis på att varje gård måste behandlas unikt gällande sin energiförbrukning. Snittförbrukningen inom el låg i mjölkproduktionen på 1165 kWh/ko och år innan åtgärder och 978 kWh/ko och år efter åtgärder. Resultatet stämmer väl överrens med Torsten Hörndahls tidigare studie där snittet låg på ca 1100 kWh/koplats och år.

Eftersom flera rådgivare har varit inblandade i beräkningarna på gårdarna kan det förekomma att vissa maskiner och/eller moment har förflyttats mellan de områden som gårdarna uppdelats i. Till exempel kan vissa delar inom uppvärmning både läggas i ventilation som i ”uppvärmning”. Ingen tid har varit avsatt i projektet för kontroll av detta.

Val av gårdar för testomgången speglar inte helt den målsättning projektet hade med energieffektivisering på större gårdar över 100 djurenheter. Detta är framförallt ett problem när gårdarna ska jämföras med varandra eftersom val av system kraftigt påverkar energiförbrukningen på en gård.

I arbetet har endast dieselförbrukningen på gården utretts översiktligt. Ingen hänsyn har tagits till hur mycket arbete som uträttas utanför den egna gården i form av t.ex. entreprenadkörning, snöröjning m.m. Det innebär att energiförbrukningen för diesel inte kan jämföras mellan gårdarna.

3.1 Ytterligare utvecklingsförslag

Verktyget kan förbättras på en mängd punkter. Här nedan nämns de utvecklingsområden som har kommit upp under arbetets gång. Dessa bör belysas ytterligare för att göra verktyget mera komplett. Det har dock bedömts att det inte funnits potential för detta inom projektet. (I projektets slutrapport sammanställs ytterligare områden som behöver belysas, utvecklas inom ramen för energieffektivisering)

Utvecklingsområden

- Förbättra beräkningsunderlag och effektiviseringsförslag inom ventilation genom att tydligare beskriva och utreda olika ventilations styrningar och dess påverkan på energiförbrukningen.
- Sammanställa kunskap om fastbränsle, gasol och biogas/naturgas användning inom torkområdet och sammanföra detta med möjliga inomgårdsnät för uppvärmning.
- Beskriva energieffektiva system inom utgödsling och utfodring
- Framhålla transporternas del av energiförbrukningen på gårdsnivå och vilka åtgärder som behövs för att göra dessa mera hållbara.
- Undersöka olika produktionsnivåers betydelse för energieffektiviteten på gården både inom växtodling och inom animalieproduktion.
- Framställa bra rådgivningsmaterial

4 LITTERATURGENOMGÅNG

Litteraturgenomgången beskriver kortfattat de rapporter som ligger till grund för en del av arbetet och den faktasammanställning som gjorts samt för bedömningar av systemavgränsningar. Litteraturgenomgången är ingen komplett referenslista för arbetet.

4.1 Miljöfysik

Grunden till arbetets syn på energi och energihushållning. Ger en baskunskap över grundläggande fysiska lagar för förståelsen av energi. Tar upp energibegreppet, energikällor och olika energiflöden på jorden. Diskuterar energi och exergi och skillnaden mellan energi med hög och låg kvalitet.

4.2 Ett energieffektivare Sverige. SOU 2008:25

Är den första handlingsplanen för Sverige enligt artikel 14.2 i EG direktivet (2006/32/EG) om effektiv energianvändning och energitjänster. En central regel är att de nationella vägledande målet ska vara 9 % effektivare energianvändning 2016 jämfört med basåret 2001-2005. I Sverige är handlingsplanen sektorsuppdelad och visar både *primär* energianvändning och *slutanvänd* energi. Omräkningen till primär energi har skett med viktningsfaktorer. Dessa hjälper till att prioritera den slutliga energianvändningen.

Tabell 4 Viktningsfaktorer för olika energibärare

| Energislag/bränsle | Viktningsfaktor för basåren 2001-2005 | Viktminskningfaktor för energibesparing (marginal) |
|--------------------|---------------------------------------|--|
| El | 1,5 | 2,5 |
| Fjärrvärme | 0,9 | 1,0 |
| Fjärrkyla | 0,4 | 0,4 |
| Oljeprodukter | 1,2 | 1,2 |
| Biobränsle | 1,2 | 1,2 |

Enligt utredningen har mycket redan gjort i Sverige inte minst inom bostäder, service och transportsektorn. Potentialen är fortfarande dock stor inom flera områden. Endast lönsamma energieffektiviseringar ska genomföras. Offentlig sektor föreslås vara en föregångare i arbetet. De areella näringarna tillförs sektorn Bostäder och service. I utredningen hänvisas till JTI:s studie Energibesparing i lantbruket 2020 för de olika åtgärderna inom lantbruket. Utredningen skriver att de överväger att föreslå ett nationellt program för effektiv energianvändning inom de areella näringarna.

Brenchmarketing föreslås av utredningen där man ska kunna jämföra olika myndigheter och kommuner med varandra i fråga om energieffektivisering. Det kanske även kan bli aktuellt inom industrigrenar i framtiden.

4.3 Jordbrukssektorns energianvändning

En kvantifiering av livsmedelskedjans energianvändning har tagits gjorts. Man har beräknat/tagit fram data för både direkt och indirekt energi inom både produktionen och livsmedelstillverkningen. Fokus i arbetet har legat inom primärproduktionen. Inom växtodling och djurhållning har nyckeltal tagits fram som i viss utsträckning kan användas på gårdsnivå. Inom växtodling har bland annat nyckeltal fördelat per hektar och gröda tagits fram och inom djurhållningen tittar man på energianvändningen per stallplats.

4.4 Energibesparing i Lantbruket 2020

JTI börjar med att redogöra för energianvändningen inom lantbruket fördelat på djurgården, livsmedelsgården och bioenerdigården. I rapporten tas upp flera åtgärder för energieffektivisering, vissa av åtgärderna följs av en kvantifiering av besparingspotential och eller ekonomisk besparingspotential. Åtgärder finns inom uppvärmning och spannmålstorkning, Utbildning, växtanpassad odling, Transport, Hantering av gödsel, Maskininvesteringar och Bränslebyten. Rapportens åtgärder ligger till grund för den ståndpunkt angående jordbrukets energieffektivisering som SOU 2008:25 har.

4.5 Minska elanvändningen

Ger konkreta råd hur elanvändningen kan minskas på gården. Tar upp besparingspotentialen inom ventilation, belysning, uppvärmning, mjölkkyllning och spannmålstorkning och vid vilka gårdstyper, arealer som det är mest aktuellt. Innehåller också en enkel kalkyl för kartläggning av företagets elanvändning samt hur det kan fördelas per produktionsgren. Innehåller också en kortfattad bakgrundsinformation om elhandel, elcertifikat m.m.

4.6 Energiförbrukning i jordbrukets driftsbyggnader

Syftet med Hörndahls undersökning var att komplettera de energiförbruknings undersökningar som genomfördes i början på 1980-talet av Nilsson och Pahlstorp i och med att bland annat ny teknik tillkommit sedan den undersökningen. Direkta mätningar gjordes på mjölk, gris, ägg och slaktkyckling gårdar, samt elmätning på fyra torkanläggningar. Funktionerna som mätts är utgödsling, utfodring, ventilation, belysning, tvättning, uppvärmning, mjölkning och äggpackning. Gårdarna låg i södra Sverige. Förbrukad elenergi uppmättes med elmätare. Resultatet blev energiförbrukning i kWh per enhet till exempel per koplats, per ton spannmål eller per sugga i produktion. Utredningen tar upp olika system för gödsling, utfodring och mjölkning vilket ger en bild över hur energikrävande olika system är.

4.7 Energiförbrukning vid mjölkproduktion

En kalkyl för energiåtgång vid mjölkproduktion har tagits fram kalkylen baseras i stora delar på Hörndahls uppmätta värden. Kalkylen ska kunna fyllas i efter genomgången enkät. I studien ingick nio gårdar där man testat och jämfört värdena i kalkylen. En genomgång på den energiförbrukande utrustningen ingår också och hur energibesparing kan gå till. Viss kvantifiering finns. Den energiförbrukande utrustningen är indelad i ventilation, belysning, utgödsling, mjölkkningsrobot, mjölkgrup, mjölk tank och kylning, utfodring, tvättning, diskning och konsumtion.

4.8 Sänk dieselförbrukningen vid traktorarbeten

I skriften tas upp praktiska råd hur dieselförbrukningen kan minskas på gården. Att underhålla sina maskiner är viktigt ur bränslesynpunkt samt att känna till och använda sig utav korrekta inställningar samt redskap som är anpassade till den traktor man har. Att köra med rätt motorvarvtal tas också upp samt hur ecodriving konceptet fungerar. Ett investeringsexempel finns på när en extrainvestering i steglös transmission lönar sig. En checklista är också framtagen för en enkel överblick av nuvarande bränsleförbrukning på gården.

Författaren trycker på att det är viktigt att mäta bränsleförbrukning per producerad vara i jordbruket t.ex. liter per bal eller liter per brukad hektar. Bränsleförbrukningen bör inte mätas i liter per timme eftersom det inte talar om vilken nytta energin har gjort i företaget.

4.9 Energisparekatalog i Landbruget

Är utgiven av Lantbrukets Rådgivningscentrum, Danmark. Sparkatalogen är tänkt som ett redskap för lantbrukaren och dess rådgivare för att minska energiförbrukningen och för att finna de mest energieffektiva lösningarna vid nyinvesteringar och renoveringar. Katalogen är omfattande och revideras på hemsidan www.energisparekatalog.dk. Skriften börjar med en beräkningsmall för en analys av energiförbrukningen på mjölk, svin och växtodlingsgårdar. Analysen är grov och grundar sig på schabloner av energiåtgång per djurplats och per hektar. En kort beskrivning av energistyrningssystem finns också. Därefter lotsas läsaren vidare till det avsnitt som är mest relevanta för gården. Katalogen delas in på energisparåtgärder inomhus och utomhus. Ventilation, uppvärmning, tillredning av foder, mjölkning och mjölkkyllning, torkning, belysning, och djurstallar är områdena som går igenom inomhus. Råd för utsidan är traktorer, jordbearbetning och sådd, gödselhantering, bekämpning, tröskning och skörd och halmpressning. I katalogen finns energidata för traktorer, jordbearbetning och de mest energieffektiva ventilationsutrustningarna. Åtgärderna beskrivs och kopplas till andra åtgärder och/eller ytterligare information. Det finns mycket data på energiåtgång, bränsleförbrukning m.m. för vissa av åtgärderna finns också ekonomiska beräkningar samt beräkningar för arbetstid. I skriften finns också FAQ samt kontaktinformation till energirådgivare. Skriften är från 2002 och ska revideras på hemsidan, de flesta siffror på energiförbrukning m.m. är dock desamma som i den tryckta versionen (reds anm.).

5 REFERENSER

Areskoug, M. 2006. Miljöfysik Energi för en hållbar utveckling. Andra upplagan. Studentlitteratur ISBN 978-91-44-03587-1

Dahlberg, C. Johannsson, K. Palmqvist, M. 2007. Energiförbrukning vid mjölkproduktion. Agrossystem. Uppsats Sveriges Lantbruksuniversitet

Edström, M, Pettersson, O m.fl. Jordbrukssektorns energianvändning. 2005. JTI rapport Lantbruk & Industri 342. JTI Institutet för jordbruks och miljöteknik. ISSN 1401-4963

Energimyndigheten. Handbok för energiledningssystem. 2004

Energimyndigheten. Handbok för kartläggning och analys av energianvändning. 2004

Fogelberg, F. Baky, A. Salomon, E. Westlin, H. Energibesparing i lantbruket 2020. JTI. 2007

Greppa Näringens Informationsmaterial, kurs 20081106

Hadders, G. Minska Elanvändningen. Institutet för jordbruks- och miljöteknik på uppdrag av Skogs och Lantarbetsgivareförbundet (SLA). Uppsala

Hörndahl, T. 2007. Energiförbrukning i jordbrukets driftsbyggnader – en kartläggning av 16 gårdar med olika driftsinriktning. Rapport 145. Sveriges Lantbruks Universitet, Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT).

Pedersen, J. Hinge J. 2002. Energisparekatalog i landbruget. Landsbrugets rådgivningscenter. Åhus

Pettersson, O. Sänk dieselförbrukningen vid traktorarbeten. JTI

SOU 2008:25. Ett energieffektivare Sverige –handlingsplan för energieffektivisering. Statens offentliga utredningar. 2008

Internet

www.energimyndigheten.se

www.energisparekatalog.dk

www.energikunskap.se

www.odlingibalans.se

www.etikochenergi.se

www.naturvardsverket.se

www.linkoping.se

www.lrf.se