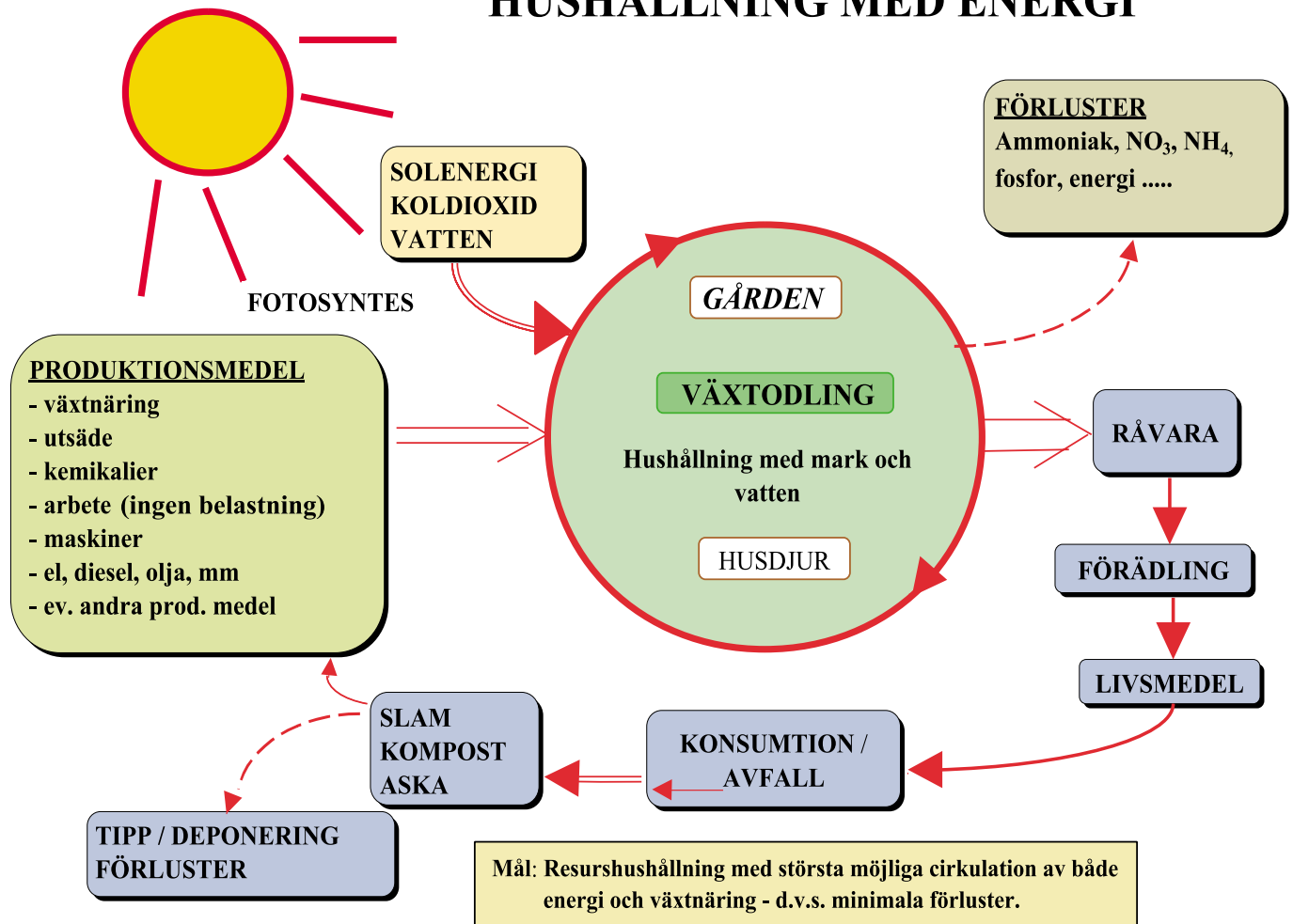


ENERGIBALANS/ ENERGIEFFEKTIVITET I VÄXTODLINGEN



ENERGIBALANS I VÄXTODLINGEN

KRETSLOPP OCH HUSHÅLLNING MED ENERGI



Energis kretslopp

Systemet tillförs solenergi samt olika slag av hjälpenergi. Under hela kedjan från etablering av en gröda fram till att produkten har blivit avfall tillförs / förlorar systemet energi. Exempel: Om det finns ½ kg vetemjöl i ett franskbröd är energiinnehållet lika från det att vetet tröskas till dess att brödlimpan konsumeras, men det har *gått åt* (tillförts) energi för transport, torkning, malning, emballage, ny transport, bakning, nytt emballage och transport igen.

I växtodlingen är förhållandet annorlunda - genom fotosyntes *bygger växten upp energirika föreningar* i exempelvis ax, strå och rötter. I växtodlingen är energiskörden i regel större än insatsen.

Det har alltid funnits en strävan att finna system med hög skörd (läs **“Energiskörd”**) men nu och framöver är det också viktigt att försöka optimera alla stegen enligt exemplet ovan för att sänka energiinsatsen och därmed erhålla en bra **energibalans**, förhållandet mellan energiskörd och insats. Växtodling som bedrivs energieffektivt skall resultera i en bra energibalans, Energieffektiviteten redovisas som en **“ENERGIKVOT”**.

Följande insatser beaktas

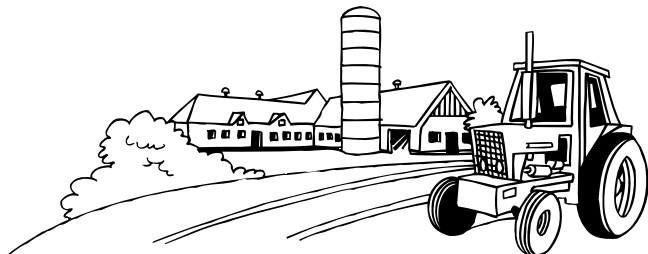
- insatt energi vid tillverkning av maskiner och traktorer
- drivmedel
- insatt energi vid tillverkning av mineralgödsel - främst kväve
- utsäde / plantor för odling av grönsaker
- kemiska bekämpningsmedel
- eldningsolja
- el (ex. till elevator för spannmålshantering och bevattningspump)
- plast vid ensilering samt odlingsväv
- gasol för flämning av ogräs

Avgränsningar

En viktig fråga vid beräkning av energibalanser är att avgränsa inom vilka område beräkningen skall utföras. Här redovisas *förhållandet i växtodlingen* fram till dess att grödan lämnar gården eller används som foder. Detta medför att ex. el för uppvärmning av djurstallar inte belastar systemet- växtodling. Enligt samma princip belastar inte drivmedel för transport av produkten *från* gården.

Tillverkning och användning av maskiner och traktorer

Vid tillverkning av traktorer och övriga maskiner åtgår energi enligt tabellen. För att kunna uttrycka detta i kWh / ha görs en beräkning där hänsyn tas till traktorns / maskinens vikt, tekniska livslängd och användningstid per hektar.



En 100 hk traktor väger 4800 kg och har en teknisk livslängd på ca 10 000 driftstimmar samt har en genomsnittlig användningstid på 7 tim / ha, (4 800 kg x 21,1 kWh / kg / 10 000 driftstimmar x ca 7 traktortimmar / hektar = 71).

Detta innebär en energitillförsel på 71 kWh/ha för traktorn vid spannmålsodling. På motsvarande sätt redovisas insatsen för använda redskap.

Energivärde	Livslängd	kWh / kg	Norm kWh / ha
Traktor	10.000	21	70
Tröska	2.500	21	50
Redskap	1.000	31	300

Drivmedel

För det första har olika drivmedel olika energiinnehåll. Tabellen visar endast bränslevärdet. Det åtgår dessutom energi för att producera bränslet. För att raffinera 100 liter diesel åtgår ca 15-20 liter mineralolja (den högre siffran för MK1 diesel).



Exempel:

En 100 hk traktor tar vid ett visst arbete ca 15 liter MK3 diesel / tim. Kört traktorn i samma arbete på MK1 diesel tar den 16 l / tim.

Energivärde	kWh / liter
MK 3 diesel	10,0
MK 1 diesel	9,5

Total energiinsats, med beaktande av insatt processenergi, ger värdet **11,6 kWh / l diesel**

Detta innebär att energiinsatsen för använda drivmedel per hektar spannmål (5 traktor-timmar) i ett exempel blir 5 tim x 15 liter / tim = 75 liter x 11,6 kWh / liter = 870 kWh / ha.

Utsäde och plantor / sticklingar

För spannmål och potatis används utsädesmängder som motsvarar 3- 6 % av skörden. Mängden utsäde måste finnas tillgänglig för att klara nästa års odling. Det kan också uttryckas som att odling ett enskilt år förutsätter odling av utsäde året innan. Skörden är kopplad till en "skuggareal" som skall beaktas vid en noggrann beräkning av energibalansen. Detta görs genom att minska skörden / energiskör-

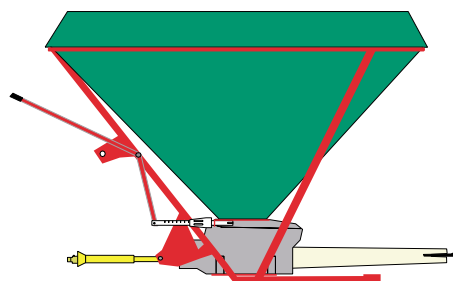
den med aktuell utsädesmängd vid redovisning av energibalansen för spannmål och potatis. I övriga grödor utgör utsädet en mycket liten / marginell del av energiskörden resp. energiinsatsen.

Det är inte nödvändigt att ta hänsyn till "skuggarealen" om energibalansen endast används för att redovisa förändringen i tid. Betydelsen av energiinsats via utsädet i spannmål och potatis skall emellertid beaktas vid en total redovisning av energieffektiviteten i växtodlingen.



Växtnäring - mineralgödsel och växtskydd

Energivärdet för dessa insatsvaror inkluderar både energiinnehåll och energiåtgång för framställning. För gödselmedel berörs endast Kväve, Fosfor och Kalium. Energivärdet för kvävegödsel har kunnat sänkas under senare året på grund av effektiviseringar i processen. Viss skillnad föreligger mellan olika N-gödselmedel.



Exempel:

Ett kornfält gödglas med 80 kg kväve, 12 kg fosfor och 35 kg kalium. Energiinsatsen per hektar blir då	Energivärde kWh / kg	
80 kg N x 12 kWh / kg + 12 kg P x 4,4 kWh / kg + 35 kg K x 1,4 kWh / kg =	Kväve	12,0
	Fosfor	4,4
	Kalium	1,4
	Kalk	0,46
		1061 kWh / ha

Detta innebär en energiåtgång på 1061 kWh/ha för tillförda gödselmedel.

För växtskyddet används ett energivärde för tillverkning, förpackning och distribution av bekämpningsmedel. Värdet varierar något. I beräkningarna används värdet 73 kWh / kg produkt.

Exempel:

	enhet	mek. ogräsbek. kWh	kem. ogräsbek. kWh
Samma kornfält som tidigare behandlas med Roundup på stubben efter skörd	0	0	4
4 liter Roundup x 73 kWh / kg preparat.	38	440	2
= 292 kWh			
	3 ggr	100	1
	Summa kWh / ha	540	337

mek. ogräsbek. är utförd vid 2-3 tillfällen, vilket kräver tot. ca 38 liter diesel.

Mek. ogräsbek. medför tillförsel av 540 kWh/ha. Motsvarande för Kemisk bek. är 337 kWh/ha.

Tabellen ovan visar på energiinsatsen vid mekanisk respektive kemisk ogräsbekämpning. **En förutsättning för att peka på en lägre energiinsats vid kemisk bekämpning är att behandlingen utförs med fullt ansvar för omgivande miljö, ex. att yt- och grundvatten inte förorenas. All behandling görs enligt "Säkert växtskydd".**

Eldningsolja

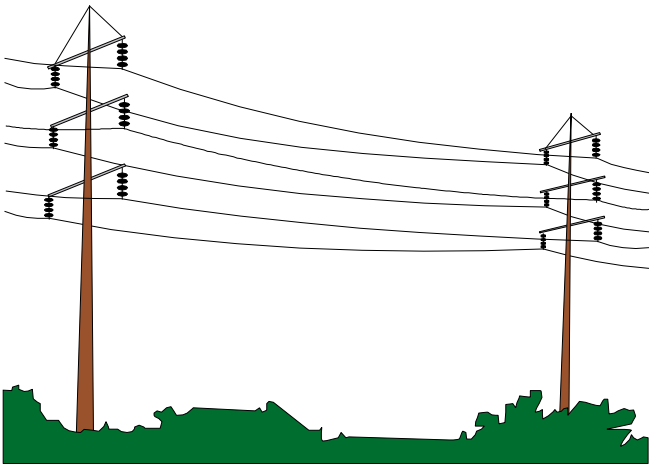
Eldningsolja till gårdens torkanläggning kan enskilda år svara för en mycket betydande del av energiinsatsen. Under svåra skördeförhållanden, som exempel under 1998, kan det tillföras lika mycket eller mer *eldningsolja till torken* under en kort skördeperiod som mängden drivmedel för all maskindrift i växtodlingen. I mindre gårdstorkar är insatsen högre per torkat ton. I storskalig drift är det möjligt återvinna insatt energi vid kylning av rökgaserna.

Använd eldningsolja redovisas enligt samma princip som för insatta drivmedel, dvs. **11,6 kWh / liter eldningsolja**. Utförs torkningen med halm gäller att energiinnehållet i 1 liter olja motsvarar energiinnehållet i 3 kg halm (för rapshalm 2,5 kg halm / liter olja).



Elenergi

I växtodlingen finns moment som medför betydande tillförsel av elenergi. Elmotorn för bevattning och höfläkten är ex. på insatser som förutsätter elanvändning. Avläst antal kWh räknas upp med en faktor för att värdera insatsen av energi i samband med utvinning och transport av elenergin. Energibalansen belastas med: **avläst / tillförd energi (antal kWh) x faktorn 1,58**.



Bevattning av en ha potatis 3 gånger medför en insats (avläst antal kWh) på 672 kWh. Antalet kWh x 1,58 ger energiinsatsen 1062 kWh / ha för utförd bevattning.

Plastprodukter

Ensilageplast och odlingsväv är ex. på plastmaterial som ger energiinsatser. Mängden plast x faktorn 20 utgör underlag för att redovisa energiinsatsen.

I ett ex. med vallskörd (30 balar x 250 kg = 7500 kg ts) är energiinsatsen 30 balar x 1,5 kg / bal = 45 kg plast x 20 = **900 kWh / ha**.

Om plasten återvinns eller genomgår kontrollrad förbränning återförs energi. Följande diagram visar på vad som är större och mindre poster vid redovisning av energitillförseln i växtodlingen.

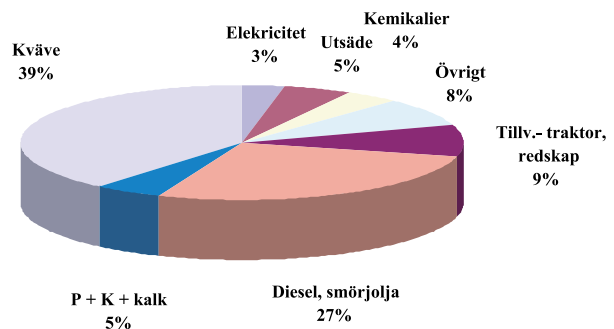


Energikvoten, för hela gården eller för en enskild gröda, beror i mycket hög grad på följande tre faktorer:

- tillförd mängd växtnäring, främst kväve
- använd mängd diesel / annat bränsle, ex. för torkning
- skördens storlek

Beträffande skörden är det viktigt påpeka att en hög / jämn skörd varje år är av stor betydelse när det gäller att uppnå bra energi-effektivitet, dvs. en hög energikvot.

Energiinsats för olika åtgärder



Transporter

För att få en helhetsbild av frågan bör även transporter från gården komma in i bilden. Sjöfart och järnväg är utan jämförelse de mest effektiva transportsystemen med en energiåtgång på ca **0,12 kWh / ton km**. Trnsp.med lastbil innebär en energiinsats på ca **0,5 kWh / ton km**.

OBS! I denna folder/faktablad värderas endast förhållandet i växtodlingen.

Exempel:

För att med lastbil transportera spannmål från ett ha (ca 5 ton / ha) från gården till en kvarn belägen på 1,5 mils avstånd åtgår ca 35 kWh/ha medan en transport på 20 mil till en exporthamn kan innebära en energiåtgång på 500 kWh/ha.

Slutsatser

Produkten med hög förädlingsgrad har i allmänhet sämre energibalans, men vår samhällsstruktur har behov även av dessa så det är viktigt att inte klassa en produkt enbart med energibalansen i produktionen som bedömningsgrund. Ett exempel är skördade grönsaker som finns i en kyl på gården. Energibalansen kan vara svag men i gengäld hanteras ett färdigt livsmedel som endast utsätts för transport när varan lämnat gården. Energibalanser är emellertid ett utmärkt redskap för att optimera hela kedjan i växtodlingen från maskinsamverkan, val av gödselmedel och gödslingsstrategi till en bedömning av olika system för ogräsbekämpning och transport. Energi-balansen är en av flera frågeställningar som skall vägas samman för att göra en miljömässig helhetsbedömning.

På nästa sida redovisas och kommenteras några olika fall. Följande tre ex. visar hur olika skördar (bunden energi) och insatser resulterar i olika energikvot. Energibalansen, **energi-kvoten**, redovisar förhållandet mellan energiskörden och insatt / tillförd energi. För aktuella fall redovisas inte, "småposten" som utsäde, kem, el, m.m.

ENERGISKÖRD:	Fall 1	Fall 2	Fall 3
Skörd av spannmål kg	6000	6000	5000
x 4,4 kWh / kg	26400	26400	22000
Avgår för utsäde 200 kg x 4,4 kWh	- 880	- 880	- 880
Energiskörd (A) kWh / ha	25520	25520	21120
ENERGIINSATS:			
Maskinenergi kWh	70	90	70
Drivmedel liter	75	90	70
x 11,6 kWh / l	870	1044	812
Växtnäring kg N	140	140	140
x 12 kWh / kg	1680	1680	1680
Torkning liter olja	35	95	35
x 11,6 kWh / l	406	1102	406
Energiinsats (B) kWh / ha	3026	3916	2968
Nettoenergi (skörd-insats)	22494	21604	18152
ENERGIBALANS/ENERGIKVOT	8,4	6,5	7,1
Energiskörd (A) / insats (B)			

Ett normalt vid redovisning av energibalansen för spannmål är ca. 7. Höga skördar ger ett högre tal och stora insatser för torkning resulterar i ett lägre värde. På Odling i Balans pilotgårdar görs årligen en beräkning av energibalansen "Energikvoten" för ett mycket stort antal fält. För olika grödor kan följande tal utgöra riktvärden: **spannmål 6-7, oljevaxter 4-5, potatis 4-6, sockerbeter och vall 8-12.**

Fall 1

Vid lika skörd har antalet körningar kunnat begränsas. Mängden drivmedel är liten. Särskilt viktigt är det att begränsa insatsen för jordbearbetning som är ett energikrävande maskinmoment. Skörden har bärgats under gynnsamma betingelser. Energiinsatsen för torkning är låg. I detta fall erhålls en hög energikvot.

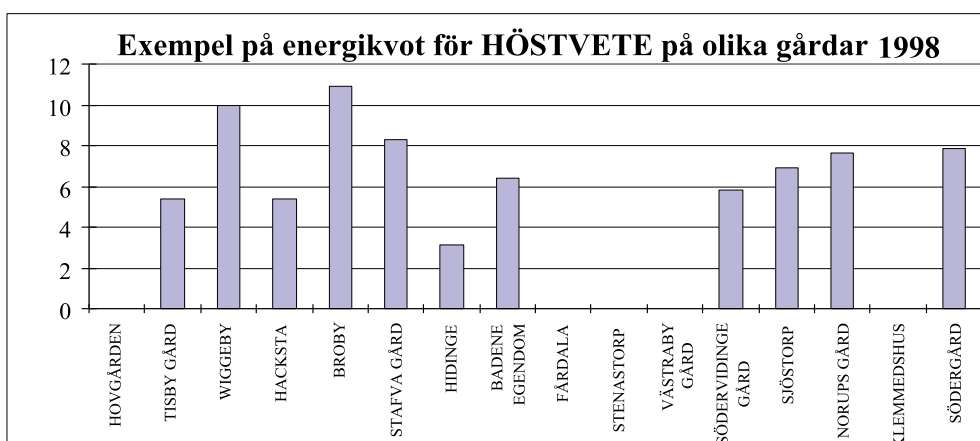
Fall 2

Vid lika skörd som i fall 1 är maskininsatsen och därmed också mängden drivmedel högre vilket ger en betydande insats. Skörden har dessutom utförts under svåra förhållanden (ett exempel är hösten 1998) vilket leder till belastning för använd olja i torken. Energitvoten blir betydligt lägre än i fall 1.

Fall 3

Förhållandet är det samma som i fall 1 när det gäller insatsen. Genom att skörden är 1000 kg lägre erhålls en lägre energiskörd. Detta resulterar i en sämre energikvot vid jämförelse med fall 1.

På baksidan av foldern kan Du beräkna energibalansen för en gård eller för en enskild gröda. Beräkna energiskörden. Dividera energiskörden med insatsen för att redovisa energibalansen.



I följande skrifter från Odling i Balans, kan du erhålla information inom olika områden:

Projektredovisning

1. Biobädd för säker påfyllning och rengöring av sprututrustningen.
2. Energitvoten i jordbruket.
3. Växtnäringsbalans i jordbruket.
4. Miljönyckeltal för växtnäring, kemisk bekämpning och energibalans.
5. Avfall och en bra gårdsmiljö.
6. Undvik packning av alven.

Nedan finns en tabell för att beräkna energibalansen (energikvoten) på gården.
Det går också att beräkna energikvoten för en enskild gröda.

Energiskörd (A)	Faktor kWh/enhet (C)	Skörd/mängd på gården				
		Summa kg* (D)	kWh (CxD)			
Blomkål, vitkål, morot, kålrot	0,5					
Dill, gurka, isbergssallad	0,21					
Gräsfrö	4,35					
Halm	4,53					
Kepalök, purjolök	0,61					
Oljeväxter	7,04					
Potatis	1,0					
Avdrag för potatisutsäde	-1,0					
Sockerbetor, rödbetor	1,16					
Spannmål, ärter	4,38	7500	32850			
Avdrag för spannmålsutsäde	-4,38	200	-876			
Vall, grovfoder (ts)	4,8					
* avser prod. utom för vall = ts						
Summa = (A)			31974			
Energiinsats B	(C)	Mängd Summa kg (D)	kWh (CxD)			
Kväve	12,0	150	1800			
Fosfor	4,4	15	66			
Kalium	1,4					
Kalk	0,46					
Kemikalier	73	2	131			
Plast	20					
Elektricitet (totalt)	1,58					
Diesel	11,6	85	986			
Smörjolja, smörjfett, hydraulolja	17,4					
Torkning (olja)	11,6	40	464			
Flamning av ogräs (gasol)	12,8					
Övrigt	utfall		500			
Utsäde (spannmål)	0,7	200	140			
Utsäde (oljeväxter)	1,7					
Utsäde (potatis)	0,4					
Utsäde (sockerbetor, spec.frö)	17					
antal plantor						
Plantor (grönsaker)	0,025					
Maskiner	(E) faktor (tung)	(F) faktor (lätt)	(ExGxI) +(FxHxI)	(G) tung tim.	(H) lätt tim.	(I) hk & fot.
Traktor 1 (>130 hk)	0,4	0,3	150	2,5		150
Traktor 2 (90-130 hk)	0,4	0,3	68		2,5	90
Traktor 3 (<90 hk)	0,4	0,3				
Traktor 4	0,4	0,3				
Lastare	40					
Tröska	2		32	0,8		20
Summa = (B)			4337			
Energikvot A/B			7,4			
Nettoenergi A-B			27637			

Sätt in aktuella skörde-siffror, utförd gödsling (mineralgödsel), utsäde, drivmedel m.m. För potatis och spannmål **reduceras (-)** skörden med volymen utsäde (skuggareal).

Energiskörden (A) summeras och divideras med energiinsatsen (B) för att beräkna energikvoten. Det är viktigt att göra en **total redovisning**. Utöver redovisade insatser tillförs energi i samband med:

- legotorkning (under el/olja)
- fläkt, hötork (under el)
- bevattning (under el)
- kylförvaring av grönsaker (under el)

Energiinsats utöver detta redovisas under övrigt. Angivna traktortimmar och diesel skall omfatta ev. *inköpta tjänster* (ex. pressning av halm och upptagning). Lika viktigt är det att *utesluta* legokörning hos andra och övrig extern körning ex. snöröjning och transport i skog.

Energikvoten används främst för att visa på förändringen under några år.

Adress:
Odling i Balans
Ormastorp, 260 30 Vallåkra
Telefon/fax: 042-32 10 05
Mobiltelefon: 070-330 42 00
E-post: info@odlingibalans.com
Internet: www.odlingibalans.com



Foldern är framtagen efter kontakt med:
Mat 21, grupp nyckeltal, SLU
Paul Börjesson, Lunds universitet
Magnus Stadig, SIK, Göteborg

Värdera din egen situation. Uttrytja modellen som finns som PDF-fil på OIBs hemsida.
www.odlingibalans.com
Klicka på projekt
Klicka på folder energibalans.

