



# Spara energi!

Praktiska tips för gården



# Förord

---

Denna idéhandbok för lantbrukare och rådgivare är tänkt att stimulera till att sänka energiförbrukningen i den dagliga verksamheten. Här finns också tips om hur man väljer energieffektiv utrustning vid ombyggnad och nyinvesteringar inom lantbruket. Tipsen och beskrivningarna i boken är ganska generella och kortfattade. För att få mer detaljerade råd och beräkningar kan man vända sig till lantbrukets energirådgivare som bland annat finns hos LRF Konsult och Hushållningssällskapen.

Lantbruksföretag som använder mer än 500 000 kWh/år eller som har minst 100 djurenheter kan få stöd till en energikartläggning med en så kallad energikartläggningscheck från Energimyndigheten. Mer information finns hos energirådgivarna eller Energimyndighetens hemsida, [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se).

Bakgrunden till en idéhandbok för lantbruket är att det finns potential för energieffektivisering. Jordbrukets direkta användning av energi för livsmedelsproduktion uppskattas till cirka 4,5 TWh per år (4 500 000 000 kWh) som fördelas på:

- 2,7 TWh/år diesellojla
- 0,7 TWh/år eldningsolja till torkning
- 1,1 TWh/år elenergi

EU har som målsättning att energianvändningen ska minska med 20 procent. Man bör också notera att vårt lantbruk även svarar för en stor indirekt energianvändning, exempelvis för tillverkning och transport av våra insatsmedel och maskiner. Det är särskilt tänkvärt att den svenska användningen av handelsgödsel medför en indirekt energianvändning på 3,0 TWh/år och det är faktiskt mer än dieselanvändningen.

Bakom den här boken står LRF och LRF Konsult Stockholm och Linköping, februari 2010

#### **Mer att läsa:**

Sänk dieselförbrukningen vid traktorarbeten!  
Ola Pettersson  
SLA och JTI

Reducerad jordbearbetning  
Hans Gustavsson, Christer Johansson  
Jordbruksverket

Energisparekatalog i landbruget  
Landbrukets Rådgivningscenter, 2002

Minska elanvändningen!  
Gunnar Hadders  
SLA och JTI

# Innehållsförteckning

1. Ventilation.....	6
1.1 Naturlig ventilation	
1.2 Mekanisk ventilation	
1.3 Mekanisk ventilation – neutraltrycksventilation	
1.4 Mekanisk ventilation – undertrycksventilation	
1.5 Mekanisk ventilation – undertrycksventilation med diffust luftintag	
1.6 Mekanisk ventilation – övertrycksventilation	
1.7 Att reglera en ventilationsanläggning	
1.8 Rengöring, underhåll och service av ventilationsanläggning	
2. Uppvärmning.....	12
2.1 Generellt om uppvärmning	
2.2 Värmefördelningssystem	
2.3 Värmebehov i bostäder	
2.4 Isolering	
2.5 Cirkulationspumpar	
2.6 Värmelampor	
3. Foderberedning och utfodring.....	16
3.1 Lufttransport av foderråvara	
3.2 Fodertillverkning	
3.3 Foderblandning, mjölfoder	
3.4 Utfodring, grisar	
3.5 Utfodring, nöter	
4. Mjolkning och mjölkkyllning.....	20
4.1 Mjolkning	
4.2 Mjolkkyllning	
5. Spannmålstorkning – rensning och transport.....	22
5.1 Spannmålstorkning	
5.2 Rensning av spannmål	
5.3 Spannmålstransporter	
6. Belysning.....	26
6.1 Släck ljuset	
6.2 Diverse besparingsförslag	
6.3 Rengör ljusarmaturerna	
7. Stallgödselhantering.....	28
7.1 Allmänt om stallgödselhantering	
7.2 Pumpning av flytgödsel	
7.3 Utgödslingsanläggningar	

Energispartips i fält.....	30
8. Traktorer.....	32
8.1 Allmänt om att spara bränsle när du kör traktor	
8.2 Extrautrustning	
8.3 Transmissioner	
8.4 Nyutvecklade traktorer	
8.5 Håll ett öga på bränsleförbrukningen	
8.6 Däck och däcktyper	
9. Jordbearbetning och sådd.....	36
9.1 Plöjning	
9.2 Tiltpackning och tiltbearbetning	
9.3 Sådd	
9.4 Stubbearbetning	
9.5 Reducerad jordbearbetning	
10. Gödselspridning.....	40
10.1 Spridning av handelsgödsel	
10.2 Spridning av stallgödsel	
11. Växtskydd.....	42
11.1 Växtskyddsspruta	
11.2 Mekanisk ogräsbekämpning	
12. Tröskning.....	44
13. Att pressa halm.....	46
13.1 Pressa och hacka	
13.2 Transport av halm	
14. Vallskörd.....	48
14.1 Slåtterkrossar	
14.2 Hackning av ensilage	
14.3 Snittvagn	
14.4 Rundbalspressen	
15. Bevattning.....	50
15.1 Pumpkapacitet och vattenförbrukning	
15.2 Dimensionera rör, slangar och munstycken korrekt	

# 1. Ventilation

---

Målet med all ventilation är som du vet att skapa ett gynnsamt inomhusklimat. I ett stall ska ventilationen fungera både för djuren som bor där och människorna som arbetar med djuren, liksom för allt annat som finns i stallet. Ventilationen ska föra bort fukt, damm och gödselgaser. Man kan ha antingen naturlig eller mekanisk ventilation.

## 1.1 Naturlig ventilation

Naturlig ventilation, även kallad självdragsventilation, förbrukar ingen eller väldigt lite energi. I moderna kostallar är ventilationen ofta naturlig, medan de flesta svinstallar är mekaniskt ventilerade. Mekanisk ventilation kan delas in i tre huvudtyper:

- Undertrycksventilation
- Neutraltrycksventilation
- Övertrycksventilation

Den mekaniska ventilationen av slaktsvinstallar är vid sidan av uppvärmningen av smågrisstallar den största energislukaren i svinproduktionen.

Ventilationsbehovet i ett stall varierar hela tiden, både under dygnet och över året. Du behöver alltså kunna reglera din ventilation inom ett brett spann. När beläggningen och utetemperaturen är låg, är ventilationsbehovet också lågt. Temperaturen kan således bli lägre än önskat, om ventilationsanläggningen gör mer än enbart för bort fukten som djuren producerar. På sommaren går ventilationen i perioder med maximal kapacitet, vilket inte alltid räcker för att hålla den önskade temperaturen.

Ur energisynpunkt är det ingen tvekan – naturlig ventilation alltid att föredra. I vissa stalltyper är mekanisk ventilation dock nödvändig. Då är det viktigt att välja en energieffektiv anläggning. De allra flesta kan minska sin elförbrukning för ventilation väsentligt genom att använda energieffektiva fläktar. Du kan läsa mer om besparingsmöjligheterna och bland annat se en omfattande lista över energisnåla fläktar på [www.spareventilator.dk](http://www.spareventilator.dk) (gäller danska marknaden).

## Tre goda råd om naturlig ventilation!

- För att säkerställa tillräckligt luftflöde, är det viktigt att rengöra luftintag och luftutsläpp årligen. Det gäller speciellt om luftintaget har vindbrytande beklädnad såsom vindnät eller perforerad plåt.
- Kontrollera mekaniska funktioner regelbundet. Sliten eller trasig utrustning slukar onödig energi.
- Kontrollera eventuell automatik och styrning regelbundet.

## 1.2 Mekanisk ventilation

Om din ventilationsanläggning börjar bli bortåt tio år gammal eller äldre, är det en bra idé att undersöka om du kan modernisera den. Inte minst styr- och reglersystem har blivit mycket bättre på senare år.

Du kan optimera din anläggning med:

- Frekvensreglering av elmotor.
- Högeffektiva frånluftsaggregat med litet tryckfall.
- Moderna fläktar, med upp till 40 procent lägre energiförbrukning vid samma luftflöde.

## 1.3 Mekanisk ventilation – neutraltrycksventilation

Neutraltryckssystemet, som har fläktar i både tilluft och frånluft, ger stabil ventilation i breda och låga stallar. Men fläktarna förbrukar i regel betydligt mer energi än en undertrycksanläggning. Därför är det viktigt att fläktarna är så energieffektiva som möjligt.

Neutraltrycksventilation är oftast nödvändig i breda stallbyggnader för att även luften i mitten av byggnaden ska omsättas på ett bra sätt. En undertrycksanläggning med diffust luftintag är dock en möjlighet att komma ifrån neutraltrycksanläggningen, men det kräver att byggnaden är tät.

Du kan reducera motståndet i luftintagen genom att avlägsna vindhuvorna. Ett problem med det kan vara att det kommer in vatten i anläggningen när det regnar kraftigt – dropplåt under skorstenen kan vara lösningen.

### Tre goda råd om mekanisk ventilation!

- Du bör rengöra ditt ventilationssystem minst en gång om året, gärna på våren eftersom ventilationsbehovet är som störst på sommaren. Denna enkla åtgärd kan spara upp emot 10 procent av energiförbrukningen.
- Kontrollera temperatur- och luftfuktighetsmätarna minst en gång varannan månad eller i samband med att du tvättar stallet.
- Undersök om det är möjligt för dig att ändra till naturlig ventilation. Det vore i så fall din i särklass största besparing, nära hundra procent, när det gäller kostnaderna för ventilation.

### 1.4 Mekanisk ventilation – undertrycksventilation

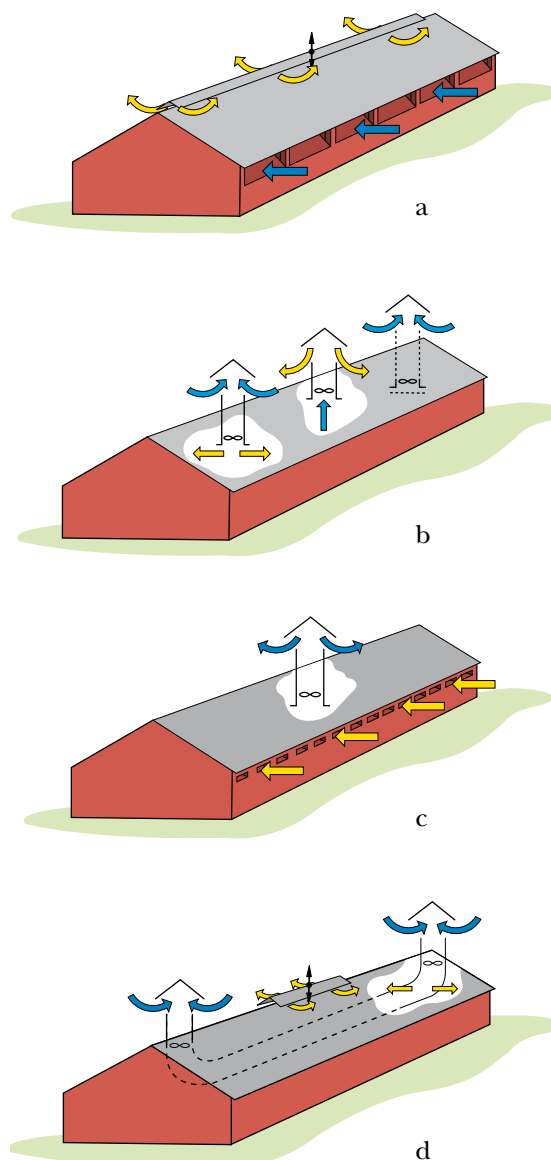
Undertrycksventilation består av en eller flera mekaniska luftutsug. Luft kommer in genom vägg- eller takventiler.

Denna metod för ventilation bör normalt hålla ett undertryck på 5–10 Pa (0,5–1 mm vp). Hur stort undertrycket blir beror på byggnadens bredd. I mycket breda byggnader kan det bli upp till 20 Pa (2 mm vp). Det är undertryckets storlek och tilluftsventilernas utformning som avgör lufthastigheten och energiförbrukningen. Ju större undertryck, desto högre blir energiförbrukningen.

En undertrycksanläggning kan vara baserad på golvutsugning. Då sker luftintaget via vägg- eller takventiler, medan utsugningen sker genom en ventilationskanal under golvet. Systemet fungerar optimalt i förhållande till tryck- och temperaturförhållanden. Systemet är dock mycket energikrävande, eftersom tryckfallen genom kanalerna är stora. Det är bättre om det mesta av luften sugs genom frånluftsorgan i taket medan bara 25–30 procent av luften sugs ut genom gödselkanalerna.

#### Spartips!

Om du går från neutraltrycksventilation till undertrycksventilation, kan du spara upp till hälften av energiåtgången.



**Bild 1**

- a) Principeckning naturlig ventilation.
- b) Principeckning neutraltrycksventilation.
- c) Principeckning undertrycksventilation.
- d) Principeckning övertrycksventilation.

### **Tre spartips om undertrycksanläggningar med vägg- eller takventiler!**

- Byt ut gamla, otillförlitliga temperatur- och luftfuktighetsgivare. Det kan minska energiförbrukningen rejält.
- Byt ut gamla och slitna fläktar mot nya, mer energieffektiva.
- Se till att inte ha dörrar och fönster öppna i onödan, eftersom de punkterar systemet och förstör luftfördelningen.

### **1.5 Mekanisk ventilation – undertrycksventilation med diffust luftintag**

I en undertrycksanläggning med diffust luftintag tas luften in från hela eller delar av innertaket genom mineralull. Startluft hastigheten är låg, vilket minimerar risken för drag. Luftintaget är konstant, vilket innebär att undertrycket är den enda regleringsmöjligheten. I den här stalltypen är det mycket viktigt att beläggningen är jämn, eftersom det är värmen från djuren och eventuella andra värmekällor, som bestämmer luftströmmarna.

Med tiden reduceras luftgenomgången i det diffusa luftintaget, i regel med 8–16 procent över en tioårsperiod. Orsaken är att mineralullen sätts igen av damm. Reduktionen är störst när tryckdifferensen är liten, medan den bara varit åtta procent vid uppmätningar i området 20–40 Pa. När luftgenomgången är så liten kan fläktarna kompensera genom att arbeta hårdare utan att energiförbrukningen ökar mer än marginellt. Reduktionen i luftkapacitet är i storleksordningen 1–1,5 procent, beroende på fläktens tryckkurva. Danska provningar har visat att det är möjligt att ha tillräcklig ventilationskapacitet i tio år eller mer vid diffusa luftintag med mineralull.

Eftersom dammet bara sätter sig i de yttersta centimetrarna av mineralullen, är det en bra idé att lägga mineralull i två lager vid nybyggnad eller renovering; ett inre lager som aldrig behöver bytas och ett yttre som kan bytas vid behov. På grund av dammet bör anläggningar med diffust luftintag dimensioneras med cirka fem procent högre kapacitet än system med andra tilluftsdon.

### **Två spartips om undertrycksanläggning med diffust luftintag!**

- Byt ut gamla, otillförlitliga temperatur- och luftfuktighetsgivare. Det kan minska energiförbrukningen rejält.
- Byt ut gamla och slitna fläktar mot nya, mer energieffektiva.

### **1.6 Mekanisk ventilation – övertrycksventilation**

Vid övertrycksventilation blåser mekaniska tilluftsenheter in uteluft i stallet. Det blir ett litet övertryck i stallet som pressar ut luften genom en öppning i taketsnock. Övertrycket ökar risken för att fukten från stallens luft pressas in i byggnadsstrukturen, vilket kan ge problem med mögel och svamp. Övertrycksventilation rekommenderas inte vid nybyggnad.

### **Två spartips om övertrycksventilation!**

- Byt ut gamla, otillförlitliga temperatur- och luftfuktighetsgivare. Det kan minska energiförbrukningen rejält.
- Byt ut gamla och slitna fläktar mot nya, mer energieffektiva.

### **1.7 Att reglera en ventilationsanläggning**

För att hålla klimatet i stallet stabilt, måste du kunna reglera ventilationsanläggningens kapacitet. Behovet av ventilation varierar ju, främst i takt med djurens värmeavgivning, men också med klimatet utanför stallet. De regleringssystem som finns idag följer i regel en av två principer:

- On/off-reglering
- Steglös reglering

I uppvärmda stallar är det viktigt att uppvärmning och ventilation styrs från en och samma styrcentral. Annars kan följden bli att en höjd temperatur i stallet signalerar till ventilationen att öka luftflödet utan att det behövs för att hålla luftfuktigheten på önskad nivå. Det ökar energiförbrukningen. Styrningen bör ha temperatur- och luftfuktighetsgivare.



### 1.7.1 On/off-reglering

Vid on/off-reglering är det en enkel termostat som sätter igång ventilationen respektive värmeanläggningen, när temperaturen över- eller understiger värden som du bestämmer på förhand. Regleringen har alltså bara två inställningsmöjligheter: anläggningen är antingen på eller av. Graden av ventilation eller uppvärmning går inte att reglera. On/off-reglering används sällan, och bara till mindre krävande uppgifter.

### 1.7.2 Steglös reglering

Till- och frånluftsenheter kan regleras steglöst på tre olika sätt:

- Spjällreglering
- Spänningsreglering av fläkt
- Frekvensreglering av fläkt

### 1.7.3 Spjällreglering

Spjällreglering är ett enkelt sätt att reglera kapaciteten på till- och frånluftsenheter. Genom att vrida eller skjuta spjället fram och tillbaka, öppnar och stänger man öppningen i ventilationsröret. Spjällinställningen kan regleras manuellt eller mekaniskt via snöre eller regleringsmotor. Motorn styrs av en temperaturgivare.

Ren spjällreglering är inte särskilt energieffektiv, eftersom man enbart reglerar luftgenomströmningen, medan själva fläktens effekt är konstant. Därför kombinerar man ofta spjällreglering med en reglering av fläktarna.

### 1.7.4 Spänningsreglering

Spänningsreglering, som också kallas för triacreglering, reglerar fläktmotorns spänning. Genom att reducera spänningen från märkspänningen (230 eller 380 V) minskar man motorns moment och därmed fläktmotorns varvtal. Spänningen regleras i praktiken inte längre ned än till cirka 60–70 V för enfasmotorer och cirka 100 V för trefasmotorer. Kapaciteten är vid dessa spänningar cirka 30 procent av maxkapaciteten. Spänningsreglerade fläktar är inte tryckstabila i den nedre delen av regleringsområdet. Stark vindpåverkan kan dessutom trycka ut luft genom frånluftfläkten, som då tvingas löpa fortare än den ska.

### 1.7.5 Frekvensreglering

Fläktens hastighet kan också regleras med en frekvensreglering, där elnätets frekvens på 50 Hz omformas till en lägre frekvens. Ju lägre frekvens, desto lägre hastighet. Genom frekvensregleringen säkerställs att motorn bevarar sitt vridmoment även om hastigheten regleras nästan ner till noll. Fläkten kan alltså gå stabilt även vid låga hastigheter och stark vindpåverkan. Frekvensreglering är mer energieffektivt än spänningsreglering, men är förhållandevis dyr att införskaffa. Spännings- och frekvensregleringar är i regel kopplade till en elektronisk styrning, som reagerar på impulser från temperatur- och/eller luftfuktighetsgivare.

### 1.7.6 Stegvis inkoppling

När det finns flera tillufts- och frånluftsenheter i samma stallsektion, installerar man i regel steglös reglering bara på en av fläktarna. Kapaciteten på denna fläkt kan man reglera från maxkapacitet till nästan ingen. De övriga fläktarna kan inte regleras, men kopplas in med maxkapacitet efter hand som ventilationsbehovet ökar. Det går alltså att reglera hela ventilationsanläggningen steglöst från nästan noll till maximal kapacitet genom att ha endast en steglöst reglerad fläkt.

## 1.8 Rengöring, underhåll och service av ventilationsanläggning

### 1.8.1 Att rengöra ventilationsanläggning

Nytan av att rengöra sin ventilationsanläggning är ofta förbisedd. Det råder inget tvivel om att regelbunden rengöring har stor betydelse för såväl anläggningens funktion som dess energiförbrukning. Vilken metod man använder för att rengöra sin anläggning, beror förstås på vilken anläggningstyp man har. En vanlig lösning är att tvätta ventilationssystemet med högtryckstvätt när man tvättar stallet. Tänk på att högtryckstvätten kan skada motorer och elektrisk utrustning, spola inte på dem direkt.

Äldre ventilationsmateriel i rör, som inte tidigare blivit rengjorda på detta sätt, kan vara skadad. Sådana skador ska naturligtvis åtgärdas av en elinstallatör.

Är motorerna av gammalt datum, bör de om möjligt bytas ut mot mer energieffektiva motorer. Andra metoder för rengöring kan också användas, bara det avlägsnar lagren av smuts. Ventilationskanaler bör generellt rengöras minst en gång om året. När man rengjort stall- och ventilationsanläggning, bör man alltid kontrollera temperatur- och luftfuktighetsgivarnas funktion.

#### **1.8.2 Underhåll av ventilationsanläggning**

En modern ventilationsanläggning består av många komponenter. Uppstår det en plötslig driftsstörning behöver man ofta hjälp av fackfolk, även om man i en del fall klarar att lösa problemet på egen hand. Regelbundet underhåll säkerställer att anläggningen fungerar bra. Underhållet omfattar bland annat att kontrollera temperatur- och fuktighetsmätarna. Att mätarna visar fel är en typisk orsak till att energiförbrukningen ökar markant, särskilt om värme tillförs trots att det inte behövs. Skador på fläktvingar är också en vanlig orsak till sämre energieffektivitet.

Om fläktarna bullrar mer än normalt kan det bero på att fläktvingarna är skadade.

#### **1.8.3 Kontroll av mätare**

Temperatur- och luftfuktighetsmätare kan kontrolleras med torr/våt-termometer, en så kallad psykrometer. Efter rengöring av stallar och ventilationsanläggningar bör man alltid kontrollera mätarna.

#### **1.8.4 Serviceavtal**

När du installerar ett ventilationssystem bör du teckna ett serviceavtal, antingen med leverantören eller någon annan. Ett eller ett par servicetillfällen om året förebygger fel och driftsstörningar, säkrar funktionen och håller anläggningen energieffektiv. Att ha ett serviceavtal är inte gratis, men lönar sig så gott som alltid. Driftstopp, akuta reparationer och onödiga energiåtgång innebär ofta höga och alltid onödiga utgifter. Driftstopp kan också orsaka onödigt lidande för dina djur.



# 2. Uppvärmning

---

## Spartips om uppvärmning!

- Sänk rumstemperaturen. En grads sänkning av temperaturen reducerar värmebehovet med fyra till fem procent.
- Tillåt högre luftfuktighet, men ta hänsyn till djurs och människors trivsel. I ett klimatstall bör summan av luftfuktighet och temperatur vara cirka 90.
- Reglera framloppstemperaturen i förhållande till temperaturen utomhus.
- Kontrollera styrning av ventilation och värmetillsats, särskilt fuktighetsgivaren. En givare som visar för hög luftfuktighet ökar energiförbrukningen.
- Undersök om det är lönsamt att tilläggsisolera.
- Undvik köldbryggor.
- Använd värmelampor av lågenergityp och armatur med sparknapp.
- Återvinn ställvärmen.
- Flytta värme från byggnader med överskott till byggnader med underskott.
- Håll värmeelementet i luftvärmepumpen fritt från damm.
- Undvik hög framloppstemperatur från värmepumpen.
- Håll värmeavgivningsytorna på radiatorer, värmerör och aerotempurar rena.
- Undvik läckor och droppande kranar i dricksvattenssystemet.
- Använd smågrishyddor och övertäckningar, så kan du sänka rumstemperaturen.
- Stäng av värmen i utrymmen som inte används.
- Anpassa biobränsleanläggningens effekt till värmebehovet, eller satsa på ackumulatortankar.
- Installera lambdasondstyrning på biobränsleanläggningen.

## 2.1 Generellt om uppvärmning

Alla lantbruk förbrukar stora mängder energi för att värma såväl bostäder som stallar. Och självklart vill du inte använda fler kWh än vad som verkligen behövs.

Många faktorer påverkar hur många kWh som faktiskt går åt – byggnadens isolering, luftens fuktighet och temperatur, hur många människor eller djur som befinner sig där i förhållande till storleken, och vilken styrning av ventilation och värmetillskott man har. Eftersom priserna på olika bränslen varierar, är det

en fördel att kunna byta bränsleslag. Vissa biobränsleanläggningar är väldigt flexibla när det gäller bränsleval, vilket innebär större trygghet och bättre ekonomi i tider då bränslepriserna varierar. Givetvis bör du utöver bränslepriser, investeringskostnader, utrymmebehov och dylikt också tänka på miljöpåverkan om du funderar på en ny värmeanläggning.

## 2.2 Värmefördelningssystem

### 2.2.1 Värmeavgivning

En värmekälla avger värme med:

- Konvektion – avger värme till den omgivande luften, som stiger uppåt och ger cirkulation i rummet. Ett vattenburet system med radiatorer exempelvis, avger värmen till största delen genom konvektion. I det fallet är det viktigt att placera radiatorerna så att varm och kall luft blandar sig väl, och att man slipper kallras.
- Strålning – är elektromagnetisk strålning (som ljus fast i det infraröda området, utanför synligt spektrum), med den speciella egenskapen att den avger energi och värmer en yta först när den träffar ytan. Både elvärmeelement och värmelampor avger största delen av energin som strålningsvärme. Med passande avskärmning är värmelampor och infravärmare bra till lokal uppvärmning.
- Ledning eller transmission – innebär att djur och människor avger och tar emot värme vid direkt kontakt med en yta. Golvvärme är ett exempel.

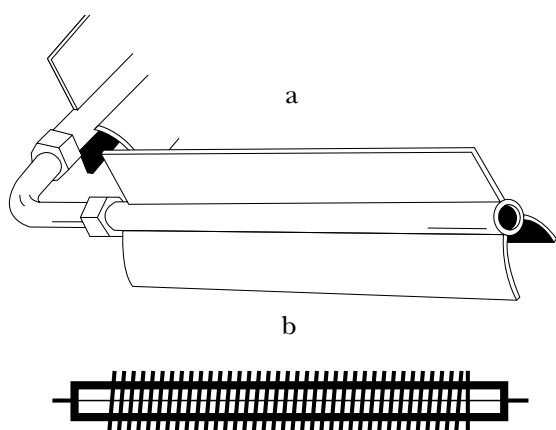
### 2.2.2 Uppvärmningssystem

Vid uppvärmning skiljer man mellan rumsuppvärmning och lokal eller punktvis uppvärmning. Vid rumsuppvärmning värmer man hela rummet, medan lokal uppvärmning bara gäller en mindre del av rummet. I ett stall kan man spara energi genom att sänka rumstemperaturen och använda lokal uppvärmning där djuren uppehåller sig mest.

### 2.2.3 Vattenburen värme

I bostadshus använder man huvudsakligen traditionella radiatorer. I stallar däremot, använder man oftast nakna rör, deltarör eller kamflänsrör. Kamflänsrör avger mest värme per meter, deltarör avger mindre

och minst avger vanliga nakna rör. Det är viktigt att hålla rören rena, eftersom smutsiga och dammbemängda rör avger mindre värme.



**Bild 2.** Deltarör (a) avger mer värme per meter än nakna rör. Kamflänsrör (b) avger ännu mer. Rengöring är viktigt.

Golvvärme fördelar ofta värmen bättre i rummet eller i stallet än radiatorer. Därmed kan man sänka rumstemperaturen en grad och reducera värmekostnaden med fyra-fem procent. Nackdelen är trögheten i systemet, som innebär att det ofta blir för varmt i rummet när solen skiner in på dagen. Golvvärme är att rekommendera som lokal uppvärmning i smågrisstallar, gärna i kombination med övertäckning, så att man håller hög lokal temperatur och lägre rumstemperatur. Är golvet för varmt vill smågrisarna gå ut från övertäckningen, och är golvet för kallt håller smågrisarna sig tätt ihop.

Det rekommenderas att man gjuter ner golvvärmeslangarna minst sex centimeter i golvet för att värmen ska fördelas bra. Temperaturen på golvets yta kommer normalt att ligga mitt emellan rumstemperaturen och vattentemperaturen i golvslangarna. Man bör också sektionera sin golvvärmearläggning för att kunna styra värmen till olika delar.

#### 2.2.4 Eluppvärmning

Värmelampor används ofta till lokal uppvärmning för små djur med stort värmebehov. Lamporna är normalt frihängande, men går att kombinera med ett skärmtak eller en smågrisoömma. Var försiktig med brandfaran – värmelampan blir het. Använd låg-energilampor. Ofta kan du använda värmelamporna mindre utan att det går ut över djurens trivsel. (Se vidare 2.5 om värmelampor.)

Infravärmare kan du också använda för lokal uppvärmning, till exempel i potatislager där man bara behöver värma personalen, medan potatisen enbart behöver skydd mot frost. Infravärmare ger en behaglig, riktad värme utan drag.

Elradiatorer används ibland i bostäder. Trots att elen är en dyr energikälla, konverterar man sällan till vattenburen värme eftersom engångskostnaden är hög. Om huset har öppen planlösning kan en luftvärmepump vara ett alternativ för att sänka elförbrukningen. I ett rum med litet värmebehov och som används under begränsad tid, exempelvis ett kontor eller personalrum i anslutning till stallet, kan det vara fördelaktigt att ha ett element.

#### 2.2.5 Varmluftanläggning

Varmluftanläggningen kan ha el, gas, olja eller varmvatten som energikälla. För uppvärmning i klimatstallar används ofta el-aerotermpar. De kan man med fördel byta ut mot aerotermpar som värms med varmvatten om det finns tillgång till ett vattenburet system. En aerotemper ger snabbt bra värme som är lätt att reglera.

En varmluftspanna används till att torka ut stallar och lager efter tvätt och som värmekälla när man torkar spannmål. Effekten är hög i förhållande till apparatens fysiska storlek. Pannan kan vara mobil. Den ska vara godkänd och installeras enligt Lantbrukets Brandskyddskommittés bestämmelser ([www.lantbruketsbrandskydd.nu](http://www.lantbruketsbrandskydd.nu)). Det är viktigt att sota och underhålla sin varmluftspanna för att förbränningen och värmeöverföringen ska fungera bra. Pannans verkningsgrad påverkar energiförbrukningen radikalt.

En värmeväxlare för varmvatten, ofta kallad varmvattenbatteri, använder man i regel i samband med spannmålstorkning. Värmen kommer från olja eller biobränsle. Det är viktigt att hålla värmeväxlarens lameller fria från damm och smuts för att den ska fungera optimalt. Man kan komplettera en oljedriven varmluftspanna med en värmeväxlare som värms med biobränsle. Värmeväxlaren monterar man framför varmluftspannans luftintag. Se även kapitel 5 om spannmålstorkning.

### 2.3 Värmebehov i bostäder

I bostäder vistas i regel få människor i förhållande till volymen. De tillför inte mycket värme. Den avgörande parametern är hur mycket värme som går till uppvärmning med hänsyn till isolering och rumstemperatur. I regel har ett hus med normal isoleringsstandard och en rumstemperatur på 20–21 grader ett värmebehov på 150–200 kWh per kvadratmeter och år. Är huset mycket välisolerat kan behovet minska till 100 kWh per kvadratmeter och år och är huset gammalt och oisolerat kan behovet vara så högt som 500 kWh per kvadratmeter och år. Behovet varierar också med klimatet och läget i Sverige.

Har du ett hus med stort värmebehov bör du överväga att tilläggsisolera huset. Det ger bättre värmekomfort och mindre drag. Det är viktigt att värmekällans effekt överensstämmer med byggnadens behov. En överdimensionerad panna har sämre verkningsgrad. Detta gäller speciellt för biobränslepannor.

### 2.4 Isolering

När temperaturen utomhus är lägre än den önskade inomhustemperaturen, måste man tillföra värme. Ju mindre värme som läcker ut från byggnaden, desto mindre värme behöver man tillföra. Därför isolerar man byggnader. Byggmaterialens isoleringsförmåga – eller omvänt, förmåga att leda värme – varierar kraftigt.

Ett mått på värmeledningsförmåga kallas lambda-värde som betecknas med den grekiska bokstaven lambda,  $\lambda$ . Lambdavärdet uttrycker hur många

watt per timme som leds igenom en kvadratmeter material som är en meter tjockt när temperaturskillnaden mellan ytorna är en grad celsius.

Den bästa isolering som finns är stillastående luft. Ju fuktigare och hårdare ett material är, desto sämre isolerar det. Det mest använda isoleringsmaterialet är mineralull som är gjord av sten- eller glasull.

Det är de första millimetrarna isolering som har den största effekten. Därför kan 50 millimeters efterisolering med mineralull på en yttervägg eller 150–200 millimeter på en vind göra stor ekonomisk skillnad – och ge bättre komfort via jämnare temperatur och mindre drag.

Det är viktigt att isoleringsmaterialet i en byggnad är intakt, ligger i jämna lager och är fritt från fukt. Om isoleringsmaterialet inte är intakt minskar isoleringseffekten kraftigt och det bildas köldbryggor. Därför bör isoleringen kontrolleras regelbundet och repareras eller kompletteras där det är nödvändigt. Köldbryggor och värmeläckor kan man avslöja med termofotografering.

### 2.5 Cirkulationspumpar

I ett vattenburet system finns det alltid cirkulationspumpar. Ju långsammare vattnet passerar igenom radiatorsystemet, desto mer kyls det och ger då lägre temperatur tillbaka. Cirkulationspumpar kan delas in i torr- och våtlöpande. I de våtlöpande löper vattnet i radiatorsystemet genom motorn och kyler lindningarna. Motorns energiförlust avges till värmesystemet och bidrar därmed till rumsuppvärmningen.

Alltför ofta ser man att cirkulationspumpar går på den inställning som ger det högsta varvtalet. Det högsta varvtalet är bara nödvändigt några få dagar per år, när det är som kallast. Därför är det en god idé att reglera pumpens inställning utifrån värmebehovet någon gång per år. En annan lösning är att byta cirkulationspump till en variant där pumpens varvtal styrs steglöst beroende på vilket mottryck som finns i systemet.

När avkylningen förbättras och returtemperaturen sjunker som en följd av ett lägre varvtal på pumpen kommer värmeförlusten från returvattnet att minska. Det ger mindre distributionsförluster och sparar energi.

Ibland kan man se att cirkulationspumpar körs under hela sommarhalvåret. Det är i regel onödigt – spara energi genom att stänga av dem. Det är dock viktigt att då och då ”motionera” cirkulationspumpar som är stängda under längre perioder.

## 2.6 Värmelampor

Du kan spara energi genom att använda lågenergi-värmelampor. Att byta en 150-wattslampa mot en 100-watts, reducerar energibehovet med 33 procent. Lantbrukare tänds i regel värmelampan, när det märks på suggan att det snart är dags för grisning. Värmelampan används i cirka 5 dagar. Normalt finns det behov av full effekt under ett dygn. Genom att använda värmelampor med sparknapp kan man reducera energiåtgången till nära nog hälften när värmebehovet faller. Använder du sparknappen flitigt, reducerar du elförbrukningen med 40–50 procent.

### Två spartips om värmelampor!

- Använd lågenergivärmelampor.
- Använd värmelampor med sparknapp.



**Bild 3.** Med en så kallad sparknapp kan man minska effekten efter smågrisens första dygn.

# 3. Foderberedning och utfodring

Färdigfoder har högre nettoenergiförbrukning än hemmaberett foder. Dessutom tillkommer ytterligare energiförbrukning i samband med längre transporter. Men den som använder mycket foder kan spara både pengar och energi genom att bereda kraftfodret själv.

Generellt ska kross-, blandnings- och transportutrustning underhållas och smörjas efter behov. I många moderna foderanläggningar är det bara stödlager i u-skrivar som ska smörjas, alla andra lager är engångs-smorda och i realiteten underhållsfria. Kilremmar ska inte vara vridna. På vissa ställen kan man se en foderbeläggning på remskivor och kilremmar på grund av dåligt utformade skydd. Detta är onödigt energikrävande och dessutom brandfarligt. Kontrollera spänningen och riktningen på kilremmar. En dåligt spänd eller skadad rem har sämre verkningsgrad, slits snabbare och förbrukar mer energi. Detsamma gäller remmar och remskivor som inte ligger i rät linje.

En kvarn- och blandningsanläggning är ofta uppbyggd för att tillverka satsar av foder. Energiförbrukningen per blandad sats är i stort sett densamma oavsett om det är en horisontal- eller diagonalblandare. Energiförbrukningen för blandning av torrfoder ligger på 2–3 kWh per ton.

Energiförbrukningen vid transport till blandaren, som oftast sker med skruv, varierar en del men är i realiteten låg. Vid relativt korta skruvar är energiförbrukningen cirka 0,1–0,2 kWh per ton. Flexskruven förbrukar cirka 1 kWh per ton. Den stora energislukaren när man blandar hemma, är själva förmalningsenheten. Med hammarkvarnar varierar energiförbrukningen beroende på vilket sädeslag man maler – för att mala havre behövs bara hälften av energin jämfört med vete och korn.

## 3.1 Lufttransport av foderråvara

Lufttransport i samband med foderberedning är med hänsyn till energiförbrukning, damm och kapacitet en mindre bra lösning. Emellertid kan det vara den

bästa lösningen med hänsyn till investering och enkelhet. En rekommendation för sugledning är att den ska vara så kort och med så få böjar som möjligt. Om man använder en sugledning som inte är helt slät invändigt kan energiförbrukningen per meter öka med 25 procent.

Transportkapaciteten och därmed energiförbrukningen beror på sugspetsens utformning. Konsten är att sätta samman anläggningen så att minsta möjliga luftmängd passerar hammarkvarnen.

Det är mycket viktigt att hålla dammfiltren rena. Helst bör filtren ha automatisk rengöring, med ett skaksystem eller med tryckluft.

När man skaffar motor bör man välja en EFF1-klassad motor, särskilt om den ska gå många timmar per år. På den danska hemsidan [www.sparemotor.dk](http://www.sparemotor.dk) kan man läsa mer om elmotorer med hög verkningsgrad, så kallade sparmotorer. En ny standard från 2009 har tre verkningsgradklasser, IE1, IE2 och IE3, där IE2 motsvarar EFF1.



**Bild 4.** Två lika stora motorer med olika verkningsgrad. Det lönar sig att investera i bättre verkningsgrad för en motor som går många timmar per år.



### 3.2 Fodertillverkning

#### Två spartips om fodertillverkning!

- Skivkvagnar och krossar använder mindre energi än hammarkvagnar.
- Sönderdela inte spannmålen finare än nödvändigt.

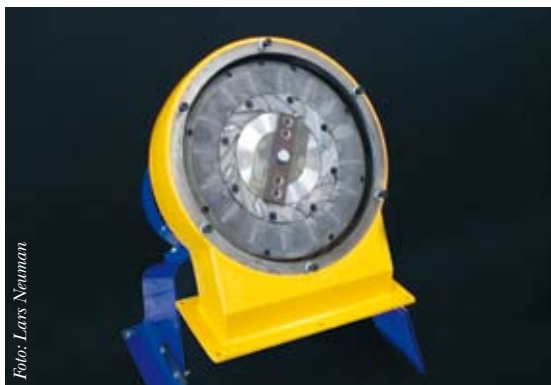
Malsystem	Energiförbrukning, kWh per ton
Skivkvagn	9
Hammarkvagn utan lufttransport	10
Hammarkvagn med sug	15
Hammarkvagn med sug/tryck	15–30
Kross	3–9

#### 3.2.1 Hammarkvagn

Hammarkvagnar är dyra i drift, särskilt om de är självsugande. Om du ska byta bör du överväga någon annan teknik, exempelvis skivkvagn.

#### 3.2.2 Skivkvagn

Med skivkvagn kan du välja hur fint du vill fördela spannmålen inom ett stort intervall, samtidigt som skivkvagnen är energisnål. Havre kan dock vara besvärligt att mala i en skivkvagn, eftersom havren har en tendens att ludda ihop sig. Transporten till och från kvagnen bör ske med skruv, inte med luft.



**Bild 5.** Det kostar mindre energi att mala spannmål mellan stålskivor än att slå sönder den i en hammarkvagn.

#### 3.2.3 Spannmålskross

Spannmålskrossen har låg energiförbrukning – beroende på krossningsgraden ligger den mellan 3 och 9 kWh per ton. Spannmålskrossen är första handsval till nötkreatur. Även med spannmålskrossen bör tillförseln ske med skruv och inte med luft.

### 3.3 Foderblandning, mjölfoder

#### Två spartips om foderblandning!

- Styr blandaren med tidur om det är möjligt.
- Var noggrann med tillsyn och underhåll.

Det är viktigt att minimera den tid som blandaren arbetar. Finns det möjlighet är det bra att komplettera blandaren med tidsstyrning. Det gör inte bara att man får bättre kontroll över maskinens arbetstid – man kan också välja att blanda vid en tidpunkt då effekttuttaget är begränsat eller eltaxan är låg.

Att kontrollera spänningen på eventuella kilremmar är också viktigt. En dåligt spänd eller skadad rem slits snabbare, förbrukar mer energi och kan ge ett sämre blandningsresultat.

Kedjadrift bör även den underhållas. Rengöring och smörjning ökar verkningsgraden, minskar slitaget och ökar livslängden. Ett bra skydd för kedjan minskar dessutom nedsmutsningen. När du byter kedja ska du också byta kedjehjulen – annars minskar livslängden väsentligt och kedjadriftens verkningsgrad blir sämre.

#### Kom ihåg!

Det är viktigt att rensa blandaren från foderrester regelbundet, annars kan kapaciteten minska och energiförbrukningen öka.

Smörj lager som inte är underhållsfria. Ersätt defekta lager direkt och kontrollera regelbundet att blandaren blandar fodret som den ska.

Tvångs- och friblandare bör fyllas till hela volymen. Om komponenterna till foderblandningen är torra och homogena minskar blandningstiden. I blötfoderanläggningar rekommenderas ett blandningsförhållande mellan vatten och foder på minst 1:3, då blir blandningstiden som kortast.

Vid transport av foder till blandaren använder man ofta flexskruvar. Undvik kraftiga böjar på skruven eftersom de minskar kapaciteten, ökar slitaget och ökar energiförbrukningen. Minska tomgångskörningen med hjälp av styrteknik.

### 3.4 Utfodring, grisar

#### Tre goda råd om utfodring!

- Se till att anläggningen är rätt dimensionerad.
- Använd centrifugalpumpar istället för skrupumpar blötutfodringsystem.
- Kontrollera och underhåll systemet noggrant och regelbundet.

I en blötutfodringsanläggning cirkulerar fodret runt i ett rörsystem. För att hålla pumparnas energiåtgång nere är det viktigt att rören är rätt dimensionerade. Välj centrifugalpumpar, som tar mindre energi än skrupumpar, i första hand. Att placera pump och foderkök centralt sänker mottrycket i systemet.

I ett torrfodersystem är det viktigt att underhålla kedjor, kilremmar och lager. Doseringskruvarna behöver systematisk tillsyn, dels för att kontrollera doseringsnoggrannheten och dels för att se till så att skruvarna

är intakta. En böjd skruv ger överbelastning på motorn, stort slitage och onödigt stor elförbrukning. Energimässigt är en torrutfodringsanläggning att föredra framför en blötutfodringsanläggning. En rekommendation är att ingå ett avtal med leverantören om årlig service.

### 3.5 Utfodring, nöt

Det mesta grovfodret lagras idag i plansilor eller rundbalar. Det medför att traktorer och lastmaskiner används för att hämta ensilage och transportera det till stallet. I dessa fall används mer energi än när ensilage tas ut från en tornsilo med eldriven tömmare och transporteras in med eldriven fläkt. Själva utfodringen med grovfoder och kraftfoder förbrukar inte mycket energi. Undantaget är när man använder fullfoderblandare. Det system som förbrukar mest energi är när man hämtar in ensilage med traktor och sedan blandar och utfodrar med en traktordriven mixervagn. Vid nybyggnation väljer därför många lantbrukare en stationär, eldriven mixer och en eldriven utfodring, till exempel en bandfoderfördelare eller en automatisk, rälsgående vagn. Därmed kan man också spara in på byggnadsyta och byggkostnad eftersom foderbordet inte ska vara körbart.

Energibesparingen som man får med att byta till eldrift beror på att elmotorer har en verkningsgrad på 80–90 procent, medan traktorns verkningsgrad är betydligt lägre, ofta under 30 procent.



# 4. Mjölkning och mjölkkyllning

---

## 4.1 Mjölkning

### Tre bra energispartips om mjölkning!

- Mjölkanläggningen ska vara riktigt dimensionerad.
- Serva anläggningen varje år.
- Varvtalsstyrd vakuumpump (frekvensomformning) minskar energianvändningen.

#### 4.1.1 Allmänt om mjölkning

Du bör låta en auktoriserad montör kontrollera mjölkanläggningen regelbundet. Vakuumsystemet ska vara tätt med hänsyn till energiförbrukningen respektive mjölkens kvalitet. Det är också viktigt att rör och krökar är rätt dimensionerade.

Du kan använda värme från vakuumpumpen till uppvärmning, exempelvis genom att blåsa in varm luft i stallet. Vakuumsystem, som bara har traditionell styrning med vakuumregulator, använder onödigt mycket energi under själva mjölkningen. Det är vid diskning som vakuumkapaciteten bör ligga på max. Kan du förse vakuumpumpen med frekvensstyrning så minskar energiförbrukningen betydligt.

## 4.2 Mjölkkyllning

### Tre energispartips om mjölkkyllning!

- Kom ihåg årlig tillsyn.
- Starta inte rörverk och kylaggregat förrän rörverket är helt täckt av mjölk.
- Utnyttja värmen som finns i mjölken genom att komplettera kylaggregatet med en värmeväxlare som förvärmer vatten.

#### 4.2.1 Allmänt om mjölkkyllning

Orsaken till att mjölkanläggningen är intressant ur energisynpunkt är att kyllningen svarar för en stor del av den totala energiförbrukningen hos en mjölkproducent.

Låt ett auktoriserat företag kontrollera kylanläggningen varje år! Då nollställs anläggningen, vilket säkerställer

att den fungerar enligt ursprungsvärdena efter servicen, som i första hand går ut på att kontrollera automatikens inställning och att rengöra kondensorn. Genom denna kontroll kan energiförbrukningen i vissa fall minska med så mycket som 20–40 procent.

Placera tanken i ett mörkt rum, hellre än i ett med stort ljusinsläpp. Det större ljusinsläppet innebär ofta onödigt hög temperatur i rummet. Särskilt olyckligt är det att placera kondensorn i samma rum som tanken utan tillgång till luft utifrån.

#### 4.2.2 Kondensorn

Kondensorn bör placeras så att luften som passerar den är så kall som möjlig. Utomhus i skuggan på byggnadens nordsida är idealiskt.

Om kondensorn inte kan stå utomhus, tar man in kall luft genom en ventil på minst 0,5 x 0,5 meter nere vid golvet. Den uppvärmda luften evakuerar man genom en ventil på minst 0,2 x 0,3 meter uppe vid taket.

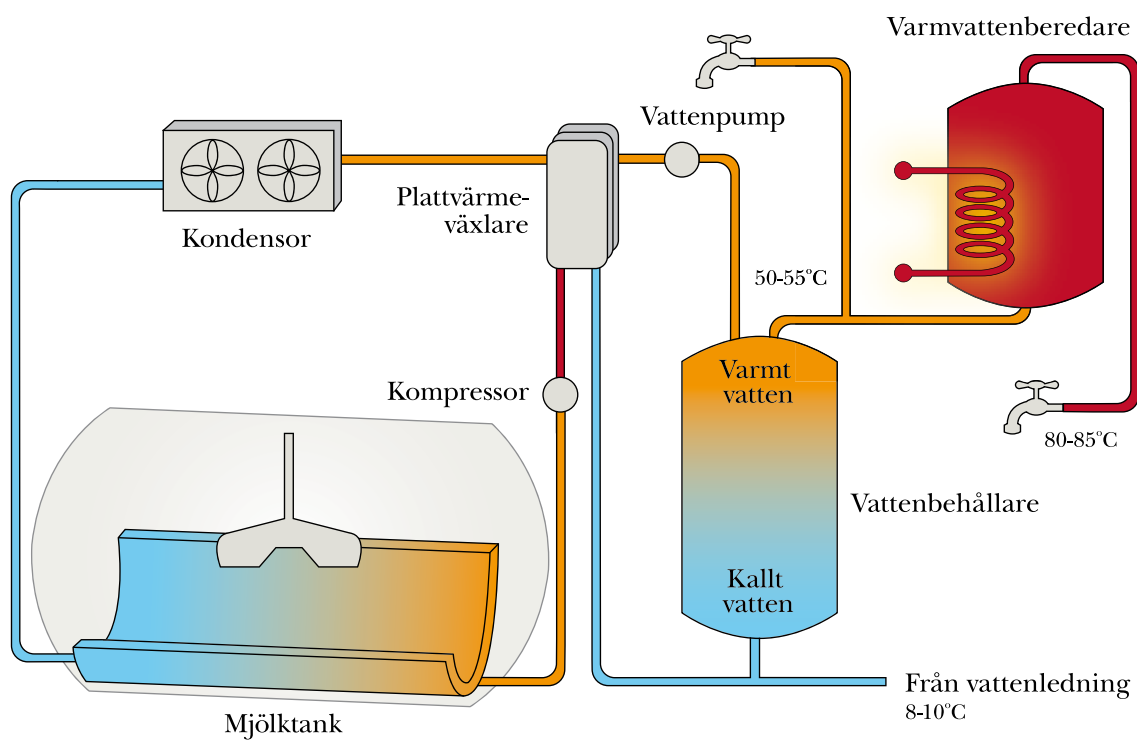
Den yta som avger värme ska vara så ren som möjligt. Kondensorer med lameller på rören borstas, dammsuges eller blåses rena. Rätta genast till böjda lameller, som annars hindrar luftgenomgången. Du bör inspektera och rensa kondensorn innan lufttemperaturen når sommarhöjder.

#### 4.2.3 Värmeåtervinning från mjölkkyllning

Mjölken innehåller stora mängder överskottsvärme som du kan återvinna och använda till olika ändamål. Sänkning av mjölkens temperatur med 30 grader motsvarar en energimängd på 35 kWh per ton mjölk. Att återvinna värmen från mjölkkyllningen ger möjligheter att sänka elförbrukningen ganska mycket. Därför är det bra om du kopplar en värmeåtervinningsanläggning till kylaggregatet för att utnyttja överskottsvärmen eller kondenseringsvärmen. Det är viktigt att värmeåtervinningen inte påverkar driften av kylaggregatet negativt.

När du diskar mjölkkningsanläggningen bör diskvattnets temperatur ligga på 70–75 grader eller mer. Men värmeåtervinningsanläggningen kan bara höja vattentemperaturen till 52–53 grader som mest. Du måste alltså tillföra mer värme för att nå den önskade temperaturen. Om du använder mer än 250 liter varmvatten dagligen till att rengöra stall,

mjölkkningsanläggning, mjölkkrum med mera, kommer värmeåtervinningen dock att spara mycket energi. Det finns andra möjligheter att återvinna värmen från mjölken. Du kan exempelvis förkyla mjölken i en plattvärmväxlare som värmer kornas dricksvatten. Det kommer att höja temperaturen på vattnet till cirka 17–18 grader.



Källa: DeLaval AB

**Bild 6.** Utnyttja värmen i mjölken till varmvatten! I plattvärmväxlaren, som kopplas in på kylkretsen, växlas värme över från kylmedium till vatten. Vattnet, som då värms till strax över 50 grader, lagras i en isolerad tank. Till diskning behöver vattnets temperatur höjas ytterligare i en varmvattenberedare, men med en inkommande temperatur på 50 grader istället för 10 grader kommer varmvattenberedarens energibehov att minska rejält.

# 5. Spannmålstorkning – rensning och transport

## 5.1 Spannmålstorkning

### Tre spartips om spannmålstorkning!

- Torkanläggningen ska ha bra styrning.
- Spannmålstorkning utan tillsatsvärme bör i huvudsak ske mellan klockan 9.00 och 19.00.
- Lufttät lagring kan vara ett bra alternativ till spannmålstorkning.

### 5.1.1 Allmänt om att torka spannmål

Spannmål ska du torka med luft som kommer från uteluften. Att återanvända luft från torken tar längre tid och förbrukar mer energi, eftersom luften då redan är uppfuktad. Helst ska insuget sitta på byggnadens sydsida, där luften är varmast.

### 5.1.2 Styrning

Det är viktigt att styra torkningen på rätt sätt och till rätt slutvattenhalt. Övertorkning ökar energiförbrukningen samtidigt som den minskar vikten och därmed intäkten från spannmålen.

### 5.1.3 Tidpunkt för spannmålstorkning

Spannmålstorkning utan tillsatsvärme bör ske på dagtid, ungefär mellan 09.00 och 19.00. På natten stiger nämligen luftfuktigheten, under torknings-säsongen ofta till 100 procent. Om vattenhalten är över 20 procent kör man dygnet runt eller då och då för att kyla spannmålen.

### 5.1.4 Användning av tillsatsvärme

Värmetillförsel ökar torkens kapacitet. Värme behövs för att förånga vattnet. Med värme sänks luftens fuktighet så att man kan komma ner till slutvattenhalten.

Man rekommenderar olika torklufttemperaturer för olika typer av torkanläggningar:

Planbottentork	7–10 grader
Silotork med omrörning	45–55 grader
Varmluftstork	< 80 grader

Valet av torktemperatur beror på:

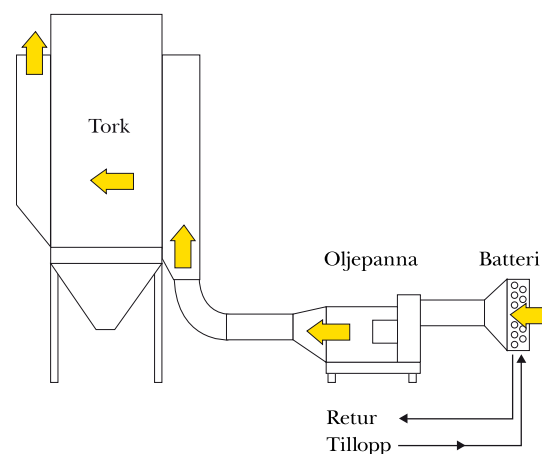
- skiktjockleken som torkluften ska passera
- vad som torkas
- om torkgodset är i rörelse eller ligger still

Ur energisynpunkt är det optimalt att torkluften mätas till cirka 90 procent när luften lämnar torkgodset. I en varmluftstorkanläggning är det en fördel om torkluften har så hög temperatur som möjligt och som torkgodsets användning tillåter. En ökad luft-hastighet ökar torkens averkning men ökar också oljeförbrukningen när luften blir sämre mättad.

### 5.1.5 Uppvärmningsform

Traditionellt används varmluftspannor som värmekälla till spannmålstorkning. Eldningsolja är den typiska energibäraren och energiförbrukningen per kilo borttorkat vatten ligger normalt på 0,15 liter eldningsolja. För att minska energiförbrukningen är det viktigt att varmluftspanna och torkstyrning är väl underhållna.

Eldningsoljan kan ersättas helt eller delvis med biobränsle i exempelvis en gårdspanncentral som



**Bild 7.** Luften till oljepannan kan förvärmas med en värmeväxlare, så kallat varmvattenbatteri, som matas från gårdens värmecentral.

via värmekulvert förser ett värmeväxlarbatteri med varmvatten. Varmvattenbatteriet kan placeras framför intaget till varmluftspannan och på så sätt förvärma luften. Har bibränslepannan tillräckligt hög effekt kan batteriet svara för hela uppvärmningsbehovet. På marknaden finns också varmluftspannor där ved och flis ersätter eldningsolja.

Ett intressant alternativ som är energieffektivt är att använda gasol. Eftersom förbränning av gasol är mycket ren, är det tillåtet att använda också gasolens rökgaser till torkning – man använder alltså gasolens hela energiinnehåll, vilket ger mycket hög verkningsgrad.

#### 5.1.6 Fläktar

I projekteringsfasen är det viktigt att man väljer rätt fläkt och varmluftspanna till anläggningen. Om fläkten är i drift många timmar per år bör man i samband med motorhaveri eller nyanskaffning säkerställa att elmotorns verkningsgrad är hög. På den danska hemsidan [www.sparemotor.dk](http://www.sparemotor.dk) kan man läsa mer om elmotorer med hög verkningsgrad, så kallade sparmotorer.

#### 5.1.7 Förrensning

Det är alltid en fördel att låta spannmålen gå igenom en aspirator eller damm-/bossfläkt före torkningen. Får man bort ogräsfrön, grönskott och växtdelar, sjunker medelvattenhalten, mängden torkgods minskar och torkluften kan passera lättare. Energiförbrukningen vid torkning minskar.

#### 5.1.8 Planbottentork

I en planbottentork är det viktigt att man dimensionerar fläktarna rätt med hänsyn till luftmängd och mottryck för att få en energioptimal lösning. Är inläggningshöjden upp till en meter är axialfläkten den bästa lösningen. Är inläggningshöjden högre än en meter passar centrifugalfläkt eller dubbelfläkt bättre. En hygrostat som känner av luftfuktigheten i huvudkanalen säkerställer att det inte används energi på att blåsa luft som har för hög luftfuktighet för att kunna torka spannmålen. En hygrostat kan också

användas till att slå på tillsatsvärme. Styrningen bör kontrolleras årligen.

#### 5.1.9 Satstork – kontinuerlig tork

Som i alla sammanhang som rör maskiner och dylikt, är underhållet mycket viktigt. Regelbunden tillsyn av transportörer, kedjor, remmar och fläktvingar reducerar energiåtgången och därmed dina kostnader. Att kalibrera vågceller och att hålla styrningsutrustningen för kontinuerliga torkar i gott skick är också viktigt för att nå rätt slutvattenhalt. Ur energisynpunkt är det fördelaktigt att automatisera sin anläggning med nivåvakter med mera, för att se till att motorer bara är i drift när de faktiskt behövs.



**Bild 8.** Halmpanna för storbalar med ackumulator-tank. Om pannan dimensioneras för torkens behov så blir den oftast för stor för behovet efter torksäsongen. Då bör man kunna lagra värme i tank och elda med längre intervaller.

#### 5.1.10 Luftad lagring

Om du torkar foderspannmål för eget bruk och kan lufta den under lagringen, så är det onödigt att torka ner längre än till cirka 16 procents vattenhalt. Det sparar olja och ger oftast ett bättre foder. Glöm då inte att ha koll på temperatur under lagringen och att lufta vid behov. Särskild uppsyn behövs på våren när utomhustemperaturen stiger.

#### 5.1.11 Vattenhaltsmätare

Ju lägre vattenhalten i spannmålen är, desto mer energi behöver man för att torka bort en viss mängd vatten. Bland annat därför är övertorkning kostsam. Vattenhalten kan man avläsa med en elektronisk vattenhaltsmätare eller med värmelampa + våg. Det är säkrast med värmelampa + våg, då avvikelsen är mindre än 0,5 procentenheter. En elektronisk vattenhaltsmätare är mer osäker. Det är viktigt att mätaren är noggrant kalibrerad och temperaturkompenserad.

#### 5.1.12 Alternativ till spannmålstorkning

Om spannmål till foder konserveras med koldioxid i lufttät lagring, behövs ingen torkning. Det ger en energibesparing med cirka 60 kWh per ton spannmål jämfört med om spannmålen skulle ha torkats. Fuktig spannmål är smaklig och dammar mindre, vilket är bra för både djur och människor. Grobarheten försvinner och därför kan spannmålen inte användas till utsäde och maltkorn. Syrabehandling av foder-spannmål kan också vara ett alternativ.

### 5.2 Rensning av spannmål

#### Två energitips om spannmålsrensning!

- Spannmålsrensning ska ske före torkning.
- Undvik tomgångskörning.

Underhåll kilremmarnas kondition, dragning och spänning. Slitna remskivor, dåligt spända remmar och slitna remmar ger sämre verkningsgrad och större elförbrukning.

#### 5.2.1 Dammsugare

Det är viktigt att ställa in munstyckena på dammsugare som används i samband med spannmålsrensning på ett optimalt sätt. Alla munstycken utom det som

används ska vara stängda. Underhåll dammsugaren regelbundet och töm eller rensa dammbehållaren kontinuerligt, annars slukar den energi i onödan. Energiförbrukning varierar mellan 0,02 och 0,09 kWh per ton, beroende på spjällinställning, transportkapacitet och motorstorlek.

#### 5.2.2 Sällrens

Underhåll sällrensen, smörj lager och rensa luftsystemet, och var uppmärksam på deformationer och skador som påverkar kapaciteten. Energiförbrukningen är cirka 0,05–0,2 kWh per ton vara, beroende på rensens storlek, sädeslag samt hur förorenat materialet är.

#### 5.2.3 Aspiratör

Vid underhåll bör du alltid rensa aspiratören. Kontrollera vinghjulet regelbundet mot stopp. Anpassningen av tilloppsröret ska vara korrekt. Var uppmärksam på deformationer och skador som kan påverka kapaciteten. Energiförbrukningen är 0,1–0,2 kWh per ton vara, beroende på rensens storlek, sädeslag samt hur förorenat materialet är.

#### 5.2.4 Spannmålsrens med körnare

Givetvis bör du undvika tomgångskörning så långt det är möjligt, och som vanligt se till att spannmålsrensen får underhåll och blir rengjord regelbundet. Det är viktigt för såväl energiförbrukning som livslängd. Kontrollera regelbundet anläggningen för stopp av löphjul och kanaler. Smörj lager. Var uppmärksam på deformationer och skador som påverkar kapaciteten. Energiförbrukningen är 0,2–0,3 kWh per ton vara, beroende på rensens storlek samt hur förorenat materialet är.

### 5.3 Spannmålstransporter

#### Tre energipartips om spannmålstransport!

- Undvik pneumatisk spannmålstransport!
- Undvik tomgångskörning!
- Kom ihåg att underhålla!



### 5.3.1 Allmänt om spannmålstransporter

Som för all annan maskinell utrustning, betyder underhållet mycket för energiförbrukningen. Lagren bör vara av en typ som inte kräver smörjning. Var uppmärksam på deformationer och skador som påverkar kapaciteten. Byt slitna lager. Underhåll kilremmarnas kondition, dragning och spänning. Slitna remskivor, dåligt spända remmar och slitna remmar ger sämre verkningsgrad och större elförbrukning.

När man skaffar ny motor bör man välja en med hög verkningsgrad, särskilt om den ska gå många timmar per år. Den bör vara minst EFF1- eller IE2-klassad. På den danska hemsidan [www.sparemotor.dk](http://www.sparemotor.dk) kan man läsa mer om elmotorer med hög verkningsgrad, så kallade sparemotorer.

### 5.3.2 Pneumatisk spannmålstransport

Pneumatisk spannmålstransport är ett dyrt sätt att transportera spannmål. Är transportbehovet litet kan dock pneumatisk transport vara en bra lösning ändå, men andra transportsätt som exempelvis skruv, transportband eller elevator kräver betydligt mindre energi. Elförbrukningen är nämligen mycket större när anläggningen inte är belastad än när den transporterar spannmål. Använd ett regleringsspjäll, det ger 25 procent större kapacitet vid samma energiförbrukning.

En cellmatarssluss istället för injektor i samband med pneumatisk transport ger hela 60–100 procent högre kapacitet vid samma elförbrukning. Energiförbrukningen är cirka 0,5–1,9 kWh per ton spannmål. En sug- och tryckfläkt kan ha dubbelt så stor energiförbrukning.

### 5.3.3 Skopelevator – kedjeelevator

Denna transportform är billig i drift, har stor kapacitet och låg energiförbrukning. Anläggningens investeringskostnad är dock hög, speciellt vid transport på längre avstånd. Elevatorn är snabbtömd, men tömmer sig inte helt och bör därför stoppas när det egentliga flödet upphör.

Kedjeelevatorer kan arbeta i alla plan och kan även arbeta böjda. Energiförbrukningen för en skopelevator är cirka 0,03–0,08 kWh per ton vid tio meter lodrät transport. Energiförbrukningen för motsvarande kedjeelevator är cirka 0,15–0,2 kWh per ton.

### 5.3.4 Spannmålsskruv

Spannmålsskruven är en mycket flexibel transportform, eftersom transporten kan ske i alla plan från vågrät till lodrät. Kapaciteten minskar dock när stigningen blir stor och då ökar samtidigt energiförbrukningen. Skruven tål inte tomkörning. Vid vågrät transport är energiförbrukningen för en skruv cirka 0,2–0,4 kWh per ton.

### 5.3.5 U-skruv och kedjetransportör

U-skrivar och kedjetransportörer kan enbart användas till horisontell transport. De tömmer sig inte helt och bör därför stoppas när det egentliga flödet upphör. Energiförbrukningen för en U-skruv är cirka 0,08 kWh per ton och cirka 0,05–0,17 kWh per ton för en kedjetransportör.

### 5.3.6 Bandtransportörer

Bandtransportören är snabbt självtömmande, vilket innebär att tomgångskörning går att undvika. Bandtransportören kan även arbeta i svaga lutningar, max sex grader. Energiförbrukningen är ca 0,15–0,2 kWh/ton.

# 6. Belysning

---

## Tre energispartips om belysning!

- Släck ljuset när du lämnar lokalen.
- Byt glödlampor till lågenergilampor.
- Kom ihåg att rengöra armaturen.

### 6.1 Släck ljuset!

När det gäller belysning handlar energibesparing ofta om att ändra beteende, snarare än om att byta teknik. Många lämnar lamporna tända när de lämnar rummet, eftersom de tror att det går åt mycket energi till att tända lysröret. Det stämmer att själva tändningen är energikrävande, men lämnar du lokalen i mer än fem minuter lönar det sig faktiskt att släcka. Tekniska lösningar kan också göra stor skillnad; i stallar kan man exempelvis montera timers för att minska belysningstiden. Att koppla armaturer i olika kretsar med varsin brytare är en annan bra lösning, särskilt i samband med nattbelysning. Utomhusbelysningar kan kopplas till rörelsevakter som tänder belysningen när man rör sig inom belysningsområdet.

### 6.2 Diverse besparingsförslag

Glödlampor som är tända minst ett par timmar om dagen bör du ersätta med energisparlampor. En energisparlampa förbrukar cirka fem gånger mindre energi än en motsvarande glödlampa. Hållbarheten är också betydligt längre. Ett nytt alternativ som börjar dyka upp är LED-lampor, som är ännu energisnålare. LED-lamporna sprider inte ljuset fullt lika bra som andra lampor och färgurvalet är också begränsat, men tekniken är på frammarsch.

Ett alternativ när man bygger nytt eller renoverar är att montera armaturer med högfrekvenslysrör, även kallade T5. Investeringen är högre än för traditionella lysrörsarmaturer, men energikostnaden är ca 20 procent lägre än för traditionell teknik. HF-lysrörens elektroniska styrning är energisnålare.

Man kan också byta ut sina traditionella T8-lysrör mot speciella T5-lysrör med inbyggd elektronik som passar i de vanliga armaturerna.

Ljusa färger i stallar och regelbunden rengörning ger bättre ljusutbyte. Om lysrör i taket saknar reflektorer, kan man fördubbla ljusutbytet på golvet genom att montera sådana. Befintliga ljusanläggningar kan man komplettera med tidur eller ljusvakter som tänder och släcker ljuset efter klockslag eller ljusinstrålning. Särskilt i lösdriftsstallar med stora dagsljusinsläpp finns stor potential att spara energi med hjälp av ljusstyrning. Belysningen ska inte minskas så mycket att det påverkar produktionen – något som ju är särskilt angeläget i stallmiljöer där fertiliteten är viktig.

Om man har ljuskapacitet som överstiger behovet kan man alltid skruva ur lampor, lysrör eller glimtändare. Ett alternativ är att montera ett system som reglerar spänningen. Då kan man reducera belysningen med 15 procent, vilket motsvarar en energibesparing på cirka 20–25 procent.

I ett lysrör är det upprepade elektriska urladdningar som får en beläggning på rörets insida att lysa. Ljusets färg beror på vilka lyspulver som ingår i beläggningen. Enkelfärgslysrör är billigast men de passar sämre i stallmiljöer än fullfärgsrör. De senare ger mer ljus med bättre kvalitet men utan att använda mer energi.

I vissa miljöer finns kvicksilverlampor monterade. Dessa lampor är billiga att installera, men energiförbrukningen är hög. Belysningen från lysrör använder bara 50 procent av energin jämfört med kvicksilverlampor. Effektivare alternativ för utomhusbelysning är metallhalid- eller högtrycksnatriumlampor.

### 6.3 Rengör ljusarmaturerna

Lysrörsarmaturer i stallar är ofta nedsmutsade på grund av bristande rengöring. Ta som rutin att rengöra armaturerna minst en gång per år, så får du betydligt högre ljusutbyte av dina lampor. När du bygger nytt eller renoverar, bör du välja lysrörsarmaturer med bra mekanisk styrka.



# 7. Stallgödselhantering

---

## Tre energispartips om att hantera stallgödsel!

- Anpassa rörens dimensioner till pumpens kapacitet.
- Undvik tomkörning.
- Underhåll utgödslingsanläggningen regelbundet och noggrant.

### 7.1 Allmänt om stallgödselhantering

På gården står stallgödselhantering för en mindre del av den totala energiförbrukningen, men ändå finns en viss potential att spara. Exempelvis har mekaniska utgödslingssystem bättre verkningsgrad än hydrauliska, så välj sådana om du bygger nytt eller renoverar. Om det finns lämpliga nivåskillnader, kan du använda den allra enklaste och energieffektivaste lösningen – att låta flytgödseln flyta mellan stallet och gödselbehållaren med gravitationens hjälp. I ett stall, där man skrapar gödselgångar med traktor, bör man om möjligt byta till eldriven utgödsling, som är mycket energieffektivare.

### 7.2 Pumpning av flytgödsel

Ett pumpsystem till flytgödsel bör vara tätt, eftersom energiförbrukningen ökar om mycket flytgödsel kommer tillbaka till pumpgropen. Var särskilt uppmärksam på rörkopplingar, packningar och lagertätningar där otätheter kan uppstå. Det är också viktigt att rör och ledningar i systemet är anpassade till gödselpumpen. För klena dimensionerade rör eller slangar skapar flaskhalsar som gör processen långsammare och förbrukar energi helt i onödan. Förskruvningar och munstycken får inte heller vara för små.

En flaskhals kan också uppstå på grund av stopp. Gödselns torrsubstanshalt betyder mycket för energiförbrukningen – är den över tio procent bör man

tillsätta vatten för att sänka den. Det är självklart också viktigt att underhålla gödselpumpen ordentligt. Är den sliten eller igensatt – om än bara delvis – så minskar kapaciteten medan energiförbrukningen ökar. Särskilt känsliga för igensättning är kanalerna i löphjulet.

Vilken pump du bör välja beror helt på pumphöjd och gödselns konsistens. Kapacitets- och energimässigt är det oftast klokt att röra om flytgödselbehållare med en traktordriven omrörare. Omrörningseffekten och tiden för omrörning är beroende av vilken motoreffekt man sätter till, och motorn på en traktor är större än elmotorn på en dränkbar omrörare.

### 7.3 Utgödslingsanläggningar

Det är viktigt att underhålla utgödslingsanläggningen. Byt ut dåliga lager, deformerade delar och nedslitna skrapor. I hydrauliska system är det viktigt att kontrollera oljenivåer och att byta filter regelbundet. Tänk på att kontrollera att anläggningen arbetar effektivt med hänsyn till vändlägen med mera. Det bästa är i regel att ha ett serviceavtal med leverantören.

Om du bygger nytt eller renoverar lösdriftsstall för mjölk- eller kött djur, är det energimässigt fördelaktigt att välja deltaskrapor. Att tidsstyra utgödslingen är också bra, eftersom det optimerar energiförbrukningen.

I svininstall är linspel bättre än deltaskrapor. Överväg att lägga ned PEX-slangar när du gjuter gödselkulterten. Då får du möjligheten att koppla in en värmepump som både minskar ammoniakavgången och potential att installera golvvärme i grisningsboxarna.



# Energispartips i fält

---

Det finns många sätt att spara energi i fält. Nedan får du några bra exempel på möjligheter att spara energi genom förhållandevis små investeringar eller genom regelbundet underhåll.

## Fem energispartips för växtodlaren!

- Reducera motorvarvtalet på traktorn.
- Serva och underhåll motorn på traktor och skördetröska regelbundet.
- Pløj grundare.
- Hoppa över plöjningen efter raps, årtor och liknande.
- Undersök möjligheten att gå över helt till plöjningsfri odling.

I de kommande kapitlen följer ett antal sparråd i fält med denna indelning:

- Traktorer
- Jordbearbetning och sådd
- Gödselspridning
- Växtskydd
- Tröskning
- Att pressa halm
- Vallskörd
- Bevattning

Alla maskiner ska självklart vara korrekt inställda för det arbete de ska utföra, och väl underhållna. En felaktig inställning kan mycket väl öka energiförbrukningen rejält, helt i onödan – inte bara under själva arbetet, utan också för att arbetet kanske måste göras om. I alla händelser lär arbetet ta längre tid (och därmed kräva mer energi) om maskinen är bristfälligt inställd.

Det är också viktigt att traktor och redskap passar ihop. Anpassa redskapens storlek efter den eller de traktorer du använder. Ett nytt redskap som kräver mer effekt än sin föregångare, behöver kanske också en större traktor. Denna traktor kommer därmed att ha för stor effekt till övriga maskiner, vilket ökar den samlade bränsleförbrukningen.

## Det energimässiga sammanhanget

Energimässigt är det en fördel att anpassa växtföljden till skiftenas arrondering. Skiftena med bäst arrondering bör du använda till de grödor som kräver flest arbetsoperationer. Skiften med sämre arrondering sänker maskinens kapacitet väsentligt på grund av fler vändningar, så här bör de grödor odlas som kräver minst överfarer.

Ett exempel: vall körs över flera gånger per säsong av mycket energikrävande maskiner som slåtterkross och fälthack. Då är det viktigt att inte spilla onödig tid på att vända, backa med mera. Ett annat exempel är skördetröskan som bör skörda på de största fälten när det är goda förhållanden. Då kan du tröska många ton med låg vattenhalt. Samtidigt kräver hackning mindre energi under torra förhållanden.

De små skiftena sänker kapaciteten mycket, och därmed blir en mindre andel spannmål tröskat under fuktiga förhållanden och med hög vattenhalt. Det gäller då att optimera tröskstorleken med hänsyn till den samlade energiförbrukningen till spannmålstorkning, så att man kan tröska alla hektaren under bra förhållanden.



# 8. Traktorer

## 8.1 Allmänt om att spara bränsle när du kör traktor

Traktorn är utan tvekan ovärderlig som dragkraft till olika redskap och den går många timmar på varje hektar. Hur mycket bränsle du kan spara beror på många faktorer. Bränsleförbrukningen varierar med vilken traktor du har och vilket skick den är i, jordart, växtföljd, arrondering, avstånd med mera – och inte minst med ditt sätt att köra.

I tabellen nedan hittar du vilka åtgärder som är bra att vidta, deras prioritet och potentiell besparing i procent. Tänk på att besparingarna i procent inte går att summera.

Det är viktigt att känna till traktorns motorkarakteristik för att veta var den lägsta specifika bränsleförbrukningen ligger. Det kan exempelvis vara när motorns varvtal ligger på 65 procent av max medan traktorn är nästan 100 procent belastad. Detta förklarar värdet av att köra med en högre växel, med ett reducerat varvtal, när traktorn är lättare belastad.

Det är en förutsättning att känna till sin bränsleförbrukning om man skall värdera en omläggning till rutiner som medför energibesparing. När man talar

om maximal belastning, bör man beakta motorns hållbarhet. Motorn bör inte vara belastad till mer än 85 procent.

Du kan spara energi, när du lyfter trepunktsupp-hängda redskap genom att montera toppstången optimalt. Om du monterar toppstången i det översta hålet på traktorn och det lägsta på redskapet, krävs minsta möjliga lyftkraft. Skillnaden i lyftkraft kan då vara upp till 20 procent.

Extra vikter på traktorn, exempelvis frontvikter, ska du ställa av när de inte behövs, eftersom den extra vikten ökar energiförbrukningen.

## 8.2 Extrautrustning

Luftkonditionering är en bekvämlighet som många uppskattar, men den har sitt pris i form av ökad energiförbrukning. När systemet är igång förbrukar det cirka 2–4 kW av motorns effekt. Turbo och intercooler har båda positiv effekt på förbränningen, vilket gör att bränslet utnyttjas effektivare.

## 8.3 Transmissioner

Undersökningar har visat att vissa moderna transmissioner tappar mycket effekt, speciellt vid höga

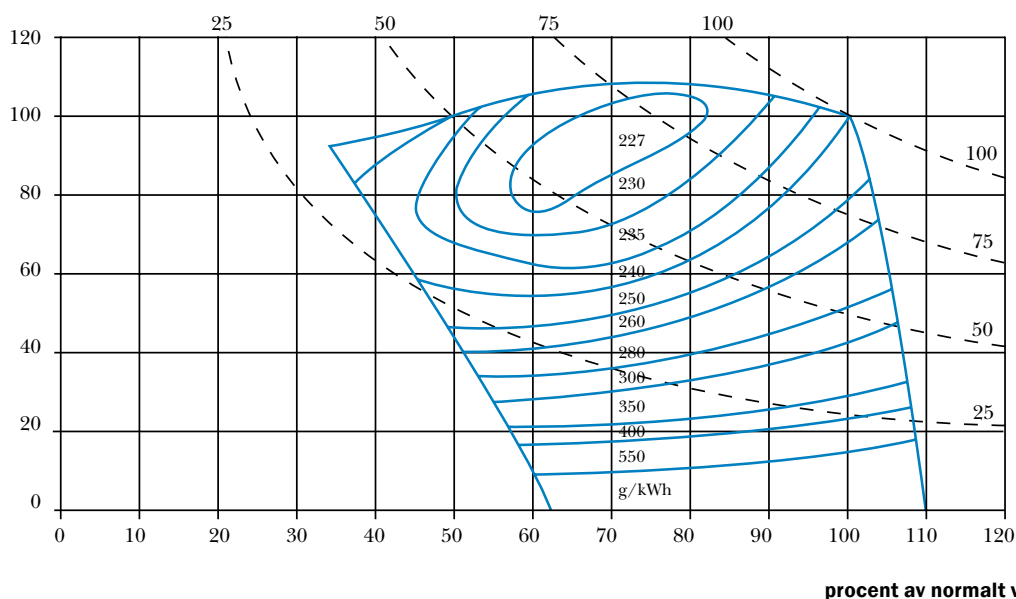
Prioritering	Åtgärd	Möjliga besparingar, % *
1	Rätt storleksförhållande mellan traktor och redskap	20
1	Reducera motorvarvtalet till 70–80 procent av max	10
1	Kontrollera inställning av bränsleinsprutningen	15
1	Använd rekommenderad oljetyp och nivå	5
1	Service enligt rekommendation, rensa luftfiltret regelbundet	10
1	Kolla motoreffekten genom att provbromsa hos serviceföretag	15
2	Notera bränsleförbrukning i körjournal och följ upp	5
2	Utnyttja ekonomivarv på kraftuttaget om det finns på traktorn	5
2	Använd radialdäck istället för diagonaldäck	5
2	Kontrollera att optimalt lufttryck hålls i fält respektive på väg	3
3	Stanna motorn vid arbetspauser	3
3	Undvik tomgångskörning	3
3	Undvik skråkörning över fältet	3

\* Besparingarna i exemplen kan inte summeras.



**Belastning i procent av momentet vid normalt varvtal (100 procent = 390 Nm)**

**Effekt i procent av effekten vid normalt varvtal (100 procent = 93,8 kW)**



**Bild 9.** I ett så kallat snäckdiagram kan man se att man har lägsta specifika bränsleförbrukning (g/kWh) vid ett varvtal på 60–70 procent av motorns maxvarvtal. (Källa: Traktortära, Bo Wetterblad)

hastigheter. Effekttapp på 30–35 kW på en traktor med en motoreffekt på 90 kW är inte onormalt vid en körhastighet på 30 kilometer i timmen utan något efter traktorn. Kör man mycket transportsträckor, bör man åtminstone inför en investering undersöka vilka transmissionsförlusterna är i de traktorer man överväger.

#### 8.4 Nyutvecklade traktorer

På senare tid har framförallt transmissionssystemen utvecklats för att man ska få bättre arbetsmiljö och anpassning till redskapet. Ibland har detta inneburit högre bränsleförbrukning, men det finns också exempel på moderna transmissioner som sparar bränsle.

##### 8.4.1 Lågt motorvarvtal

De flesta traktorer har ett maximalt varvtal på cirka 2200–2500 RPM. Det finns dock exempel på traktor-modeller på marknaden som har ett maximalt varvtal på 1800 RPM. Det lägre maximala motorvarvtalet

reducerar bränsleförbrukningen med mellan fem och tio procent, vilket också gör att oljebytesintervallet ökar. Välj en traktor med fyra cylindrar framför en sexcylindrig om motoreffekten är lika.

##### 8.4.2 Ekonomiväxel på traktorer

Många fabrikanter har ett ekonomivarvtal på PTO, kraftuttaget, som standard eller tillval. Det innebär att man kan välja ekonomi-PTO vid lägre effekttuttag på PTO, vilket i sin tur innebär att motorvarvtalet sjunker till cirka 1400–1500 RPM, där den lägsta specifika bränsleförbrukningen ofta ligger. Många kraftuttagsdrivna redskap kräver 1000 RPM på PTO. Då kan det vara viktigt att det också finns ett ekonomivarvtal för 1000 RPM.

Vissa fabrikanter har även en ekonomitransportväxel. Växeln sänker motorvarvtalet men utväxlingsförhållandet gör att man ändå kan nå maximal transporthastighet.



**Bild 10.** Den steglösa transmissionen är inte energieffektiv i sig, men tack vare bättre styrning av motor och transmission sparas ändå diesel.

#### 8.4.3 Steglösa transmissioner

Många traktortillverkare har idag modeller med steglösa transmissioner. Den steglösa transmissionen är en kombination mellan mekanisk och hydraulisk överföring. Egentligen har en hydraulisk transmission större energiförluster än en mekanisk, men bra styrning av motor och transmission tillsammans sänker ändå bränsleförbrukningen. Utväxlingsförhållandet kan ändras helt steglöst, oberoende av motorvarvtalet. Vid exempelvis transportkörning, där effektuttaget inte är maximalt, sjunker motorvarvtalet automatiskt och du sparar bränsle.

#### 8.5 Håll ett öga på bränsleförbrukningen

Notera i körjournalen hur många liter som går åt varje gång du fyller på bränsle. Det ger dig uppsikt över traktorns aktuella bränsleförbrukning, och eventuella variationer. Notera också vilken typ av arbete traktorn utfört och eventuellt hur många hektar du kört sedan senaste fyllningen. När du får koll på bränsleförbrukningen, kan du också avgöra vad nya, bränslesparande rutiner skulle betyda för dig.

#### 8.6 Däck och däcktyper

Däck med 65 procent profil (däcksektionens höjd i förhållande till bredden) är utvecklade för att bära stor last vid lågt lufttryck. Fördelar med dessa däck är deras mindre marktryck och bättre förmåga att överföra dragkraften. Undersökningar har visat att man kan få mer än 20 procent bättre dragkraft i förhållande

till normala däck med 80 procent profil. Bra dragförmåga innebär att kapaciteten kan hållas uppe och antalet traktortimmar minimeras. Nackdelen med däckprofilen är att den har större rullningsmotstånd på väg och fast underlag. Till vägtransport söker man ett däck med stor lastförmåga och litet rullningsmotstånd för att minska dragkraftsbehovet. Både lastförmågan och rullningsmotståndet kan man öka genom att använda styvare däck eller genom att pumpa däcken hårt.

Att anpassa lufttrycket efter arbetsuppgiften är på det hela taget ett bra sätt att optimera traktorns köregenskaper ur energisynpunkt, både på väg och i fält. Vid transport på väg i exempelvis 40 kilometer i timmen, ska lufttrycket vara högre än när uppgiften är stubbearbetning i fält vid tio kilometer i timmen.

Exempel på lufttryck kan vara:

1,0–1,5 bar vid körning i fält.

0,6–1,0 bar vid körning i fält med dubbelmontage.

1,5–2,0 bar vid körning på väg.

Vissa däcktyper, exempelvis twindäck radialbreddäck med flera, kan du köra på med lufttryck under 1,0 bar. Här är det viktigt att anpassa lufttrycket till de lufttrycksdata du får från leverantören. Men var uppmärksam på att däckets lastförmåga avtar väsentligt när lufttrycket är lågt eller hastigheten är hög. Rullningsmotståndet i däckets får större betydelse ju högre hastigheten är.



**Bild 11.** Omställning av däcktrycket mellan väg- och fältkörning sparar diesel.



# 9. Jordbearbetning och sådd

Speciellt vid jordbearbetning blir effektbehovet och slitaget på slitdelar som arbetar i jorden högre ju fortare man kör. Detta gäller även traktorn, som tappar mer effekt i transmissionen vid högre hastighet.

Utvecklingen har inneburit att allt fler jordbearbetningsredskap skall köras fort för att den önskade bearbetningseffekten ska uppnås. Detta gäller exempelvis universalsåmaskiner och stubbearbetningsredskap, som ger en bättre blandning av jord och växtrester vid högre hastighet. En korrekt inställning av redskapen är speciellt viktig vid jordbearbetning, därför att en felaktig inställning ofta medför att redskapet går tyngre, släpar med sig för mycket jord eller att det inte blir tillräckligt jämnt, vilket innebär ytterligare överfarter.

Fronthydraulik kan innebära en större möjlighet att reducera energiförbrukningen i fältarbeten. I fronthydrauliken kan frontredskap såsom exempelvis plog, stubbearbetningsredskap och stengrep monteras. Detta innebär att fler moment kan utföras samtidigt, men också att tyngdfördelningen blir bättre på traktorn så att slirningen minskar.

## 9.1 Plöjning

Plöjning är en av de mest energikrävande uppgifterna i fältarbetet och därför är en korrekt inställning av plogen av stor betydelse.

### 9.1.1 Allmänt om plöjning

En dålig inställning av plogen kan medföra att bränsleförbrukningen ökar med 20–25 procent, vilket kan innebära cirka fem liter per hektar. Den extra energiförbrukningen leder till extra slitage på plog och traktor. Man bör därför generellt alltid se till att köra med korrekt inställd plog. Plogen är det mest energieffektiva redskapet om man tar hänsyn till mängden förflyttad jord. På lättare jordar är det en fördel att vårplöja, då antalet bearbetningar ofta kan reduceras.

### 9.1.2 Plöj inte för djupt

En ökning av arbetsdjupet från 17 cm till 23 cm ökar effektbehovet med 20–40 procent beroende på jordart

samtidigt som bränsleförbrukningen ökar med 15–25 procent motsvarande 3–5 liter extra per hektar.

Detta kan i vissa fall innebära att man kan plöja med ytterligare en kropp beroende på förhållandena. Vid plöjning med variabel tiltbredd så kan man spara upp till 20 procent av bränslet. Den optimala tiltbredden ur energisynpunkt är ofta 40 cm men på lätta jordar kan man gå upp mot 50 cm.

### 9.1.3 Undvik alltför stor slirning

Moderna traktorer har ett väl utvecklat tyngdöverföringssystem, som rätt inställt minskar slirningen och utnyttjar traktorns motoreffekt bättre. Använd differentialsparren så mycket som möjligt.

### 9.1.4 Rätt inställning av plogen

Rätt inställning av plogen är viktigt med hänsyn till kapacitet och bränsleförbrukning. Första plogkroppen ska vara inställd med samma bredd som övriga kroppar. Är traktorns däck så breda att de trycker mot tilten ökas tiltbredden samtidigt som man monterar färbreddningskniv på bakersta kroppen. Vid plöjning med breda däck är det viktigt att ytterdelen på däckerna fram och bak ligger i linje.

Plogens draglinje får man om man förlänger dragarmarnas och toppstångens tänkta linjer. Om plogen är rätt inställd så bör krysset, där linjerna möter varandra, ligga mellan fram- och bakaxel om det gäller en tvåhjuldriven traktor. Gäller det en fyrehjuldriven traktor så skall krysset ligga strax framför framaxeln.

På burna plogar är det ofta en fördel om toppstången kopplas i det avlånga hålet i plogen, vilket innebär att plogen får en bättre följsamhet. Är plogen rätt inställd skall toppstången vara parallell med traktorn. Plogens ram skall ligga parallellt med markytan och plogens åsar skall gå 90 grader i förhållande till markytan.

## 9.2 Tiltpackning och tiltbearbetning

På lätta jordar är det ofta en fördel att man i samband med plöjning återpackar jorden med en tiltpackare. Tiltpackaren kan vara buren eller bogserad. Syftet är att återpacka jorden så att kapillariteten bibehålls

samt att bearbeta och planera jorden inför kommande sådd. Tiltpackning på lättare jordar reducerar antalet bearbetningar och sänker därmed energiförbrukningen.

På styvare jordar är det en fördel i samband med plöjning att skära sönder tilten för att minska efterföljande bearbetningar. Att utföra bearbetningar på lera när det är rätt fuktighet är av största vikt då bearbetning av torkad lera kräver mycket energi.

### 9.3 Sådd

Strategin inför sådden är mycket viktig med hänsyn till energiförbrukningen. På lättare jordar kan bränsleförbrukningen variera beroende på system mellan elva liter per hektar och 29 liter per hektar. På styvare jordar kan bränsleförbrukningen variera beroende på system mellan 38 liter per hektar och 59 liter per hektar.

Redskap	Konventionell plöjning, 20 cm, 8 km/h, konventionell såmaskin	Grund plöjning, 12 cm, 10 km/h konventionell såmaskin	Konventionell plöjning, Crosskillvält, universalsåmaskin	Grund plöjning, Crosskillvält, universalsåmaskin	Plöjningsfritt, tallriksredskap, konventionell såmaskin	Plöjningsfritt, tallriksredskap, universalsåmaskin	Plöjningsfritt, kultivator, universalsåmaskin	Plöjningsfritt, grundbearbetande tallriksredskap, universalsåmaskin	Plöjningsfritt, multikultivator, 12 cm, 8 km/h, universalsåmaskin	Direktsådd, 8 km/h
Växelplog buren 5 skär, 16" (2,0 m)	1	1	1	1						
Tungt tallriksredskap 5,4 m					2	2				
Kultivator 5,5 m							2			
Grundbearbetande tallriksredskap 5 m								2		
Multikultivator 4 m									1	
Sladd, traditionell typ 6 m	1	1								
Crosskillvält, sladdplanka 8,2 m			2	1		1	1			
Såbäddharv 8 m	2	2			2		1			
Såmaskin typ "Såjet" 6 m	1	1			1					
Universalsåmaskin förredsk. 4 m			1	1		1	1	1	1	1
Vält 9 m	1	1			1					
<b>Totalt antal överfarer</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Tid i timmar per hektar</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>
<b>Bränsleåtgång liter per hektar</b>	<b>39</b>	<b>33</b>	<b>37</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>13</b>

Källa: H. Gutafsson, C.Johansson 2008. Reducerad Jordbearbetning, Jordbruksverket, Jordbruksinformation 28/2008

**Bild 12.** Olika system för jordbearbetning och sådd. Mellanlera 20 procent lerhalt. Antal överfarer med respektive redskap, tidsåtgång och bränsleåtgång.

Det är viktigt att kunna utföra flera moment samtidigt i samband med sådd för att reducera antalet överfarer. Universalsåmaskiner kan utrustas med förredskap, kombisåutrustning och utrustning för återpackning samt utrustning för insådd. Är de utrustade med skivbillar med högt billtryck kräver de dock mer dragkraft jämfört med raka släpbillar.

#### 9.4 Stubbearbetning

Energiförbrukningen i samband med stubbearbetning hänger starkt ihop med hur kraftig bearbetning som skall utföras. Ju djupare bearbetning desto större energiförbrukning.

Traditionellt ger en grund stubbearbetning med kultivator en ytlig bearbetning med mindre inblandning av jord och växtrester. Med den nyare typen av tallriksredskap typ Carrier eller Catros så ger normalt en bearbetning ner till fem cm en relativt god omblandning av jord och växtrester.

En djupare bearbetning med kultivator ner till 10–15 cm tar mycket effekt och bör enbart utföras då kultiveringen skall ersätta plöjning. Ännu djupare bearbetning med kultivator är inte ekonomiskt försvarbart med hänsyn till de försök som genomförts.

Spets- och skärtyper till kultivatoren ska väljas med hänsyn till vilket arbete som skall uppnås. Om det skall vara full genomskärning så väljs i första hand en skärtyp (vingbill eller gåsfot) som genomför full genomskärning på en överfart. Det ger en lägre energiförbrukning jämfört med två överfarer med ett smalare skär. Detta gäller under förutsättning att den bredare skärtypen når önskat arbetsdjup.

Det är en fördel om arbetsdjupet kan regleras under gång, då man på ett enkelt sätt kan bearbeta djupare där det behövs, exempelvis i sprutspår och på vändtegar.

Precis som plogen skall stubbearbetningsredskapet gå rakt bakom traktorn, och ramen vara parallell med markytan.

#### 9.5 Reducerad jordbearbetning

Intresset för reducerad jordbearbetning har ökat på senare tid i landet. Intresset är till viss del beroende av avräkningspriset på grödan. En annan viktig faktor är tidsaspekten, inte minst när det gäller höstsådd. Strukturrationaliseringen inom svensk växtodling är stark och arealen åker som skall höstsås per gård har ökat. Den plöjningsfria odlingen är mindre tidskrävande, varför intresset stigit. Man skall dock ha klart för sig att man kan reducera arbetsinsats och energiförbrukning i ett plöjningssystem såväl som i ett plöjningsfritt system.

I det plöjningsfria systemet på lerjordar har man 10–15 liter lägre bränsleförbrukning per hektar än i system med plöjning. På lättare jordar är skillnaden i bränsleåtgång mindre. Behandling av växtrester är viktigt för det plöjningsfria systemet.

En energieffektiv lösning med plöjningsfri odling för höstsådd är att omedelbart efter tröskning utföra en ytlig stubbearbetning till fem cm med ett modernt tallriksredskap, vänta någon vecka till spillsäd och ogräs har grott, upprepa bearbetningen till cirka sju cm varefter sådd sker.

**Bild 13.** Reducerad jordbearbetning sparar i regel energi.



# 10. Gödselspridning

När man sprider handels- och stallgödsel, blir det i normala fall en hel del transporter på väg. Att sprida stallgödsel kräver mer energi än handelsgödsel eftersom det är större mängder att hantera.

## 10.1 Spridning av handelsgödsel

Den vanligaste spridartypen för handelsgödsel är centrifugalspridare med spridarskivor, men det finns också pneumatiska rampspridare. De burna spridarna har en lastkapacitet på upp till tre till fyra ton, medan de bogserade spridarna rymmer upp till tio ton. Den vanligaste arbetsbredden har varit tolv meter, men det blir nu allt vanligare att arbetsbredden går upp emot det dubbla.

En centrifugalspridares effektbehov ligger mellan 3 och 13 kW. Lägst effektförbrukning har burna centrifugalspridare, där gödseln rinner direkt ner till spridarskivorna. Den högsta effektförbrukningen har bogserade spridare med transportband som transporterar gödseln till spridartallrikarna. Dessutom tillkommer dragkraften till gödselspridare och traktor. Rampspridarna förbrukar ytterligare effekt till fläkten.

Till större burna centrifugalspridare måste man välja traktorer efter vad de kan lyfta i trepunktslyften. Det innebär onödigt stora traktorer i förhållande till effektbehovet och därmed onödigt hög bränsleförbrukning. En lösning som är bättre från energisynpunkt är att göra spridaren bogserad genom att montera den på ett hjulchassi. Då kan man använda en mindre traktor.

Att sprida handelsgödsel i samband med sådd av vårgrödor (kombisådd) minskar energiförbrukningen för spridning av gödsel. Kombisåmaskinen kräver dock extra dragkraft eftersom man placerar gödseln djupare än utsädet, men det finns en energimässig totalvinst. Dessutom blir skörden större, inte minst i försommartorra områden, enligt åtskilliga försök. En stor del av energiförbrukningen vid spridning av handelsgödsel består av transporter. Den förbrukningen kan man många gånger minska genom att köra ut gödsel (storsäck) med vagn till fältkanten, särskilt om man har en mindre spridare.



**Bild 14.** En bogserad gödselspridare kräver mindre traktor än en burn spridare.

## 10.2 Spridning av stallgödsel

Varje år förbrukas mycket energi då flytgödsel fraktas till fältet. Huvuddelen av all denna frakt sker med flytgödseltunnor med olika spridningsutrustning, som spegel, släpslang och myllare. Oftast är det flytgödseltunnan som utför både transport och spridning. Ett energimässigt bättre alternativ, särskilt vid längre transporter, är att transportera flytgödseln med lastbil. Transporten sker då till satellitbehållare eller bufferttank. Därefter kan man sprida gödseln med en mindre tunna, vilket är fördelaktigt ur markpackningssynpunkt. Vid kortare avstånd kan man ofta minska energiförbrukningen genom att pumpa gödseln ut till fältet. Det förutsätter dock att gödseln har tillräckligt låg torrsubstanshalt.

En gödseltunna med släpslangar kräver cirka sju till nio per kubikmeter lastvolym. Är det väldigt kuperade förhållanden kan effektbehovet vara ännu högre, medan det på hård och torr mark kan vara lägre – cirka fem kW per kubikmeter lastvolym. Arbetsbredden varierar mellan 12 och 24 meter beroende på rampstorlek. För att utnyttja arbetsbredden optimalt kan det vara en fördel att använda ett GPS-styrt navigeringshjälpmedel.

Nedmyllning av flytgödsel är mycket energikrävande, särskilt i förhållande till arbetsbredden som är förhållandevis liten. Effektbehovet för nedmyllaren



kan vara upp till tio kW per meter arbetsbredd, beroende på markförhållandena.

När det gäller fastgödsel och särskilt den från djupströbädd är det en fördel om gödseln är komposterad. Det innebär att transportvolymen blir mindre och att gödseln blir lättare att sönderdela. Men komposteringen innebär också större förluster av kväve.

Moderna fastgödselspridares arbetsbredd ligger mellan sju och tolv meter. Dessa spridare är mer energieffektiva än äldre fastgödselspridare av kombivagnstyp, vars arbetsbredd låg mellan 2 och 2,5 meter.

Det är bra att anpassa givan till fältets längd så att andelen tomkörning blir så liten som möjligt. Det är också viktigt att det finns flera infarter till ett skifte för att optimera körningen. Logistiken kring stallgödselspridning betyder mycket för energiförbrukningen – själva spridningen omfattar i regel bara 25 procent av tiden. Resten är transport.

Däckval och lufttryck har betydelse för effektbehovet och därmed mängden energi som behövs till att dra flytgödseltunnan. I fält är lågt lufttryck en fördel. Det ger större understödsyta, vilket innebär att

rullningsmotståndet minskar. På fast väg däremot bör lufttrycket vara högt. Man bör dock vara uppmärksam på att däckets lastförmåga varierar med såväl hastighet som lufttryck. När man sänker lufttrycket och/eller ökar hastigheten minskar däckets bärförmåga. Ett bra alternativ för lägre energiförbrukning, är att välja ett radialdäck på flytgödseltunnan. Vill man reducera energiförbrukningen ytterligare, finns möjligheten att komplettera tunnan med utrustning för att reglera lufttrycket under gång.



**Bild 15.** Vid avstånd över några kilometer blir transport med lastbil både billigare och energieffektivare.

#### Exempel på gödseltransport.

	Diesel kWh/ton gödsel	El kWh/ton gödsel	Kapacitet ton/h
Traktor, 4 km till fält: 15 m <sup>3</sup>	3,5 <sup>a)</sup> /4,3 <sup>c)</sup>		49 <sup>a)</sup> /35 <sup>c)</sup>
Lastbil, 4 km till fält: 38 m <sup>3</sup>	1,3 <sup>a)</sup> /2,1 <sup>c)</sup>		185 <sup>a)</sup> /91 <sup>c)</sup>
Pumpning, 4 km till fält: nöt 8 procent TS	2,9 <sup>b)</sup>	0,84 <sup>b)</sup>	120 <sup>b)</sup>
Pumpning, 4 km till fält: svin 4 procent TS	2,2 <sup>b)</sup>	0,64 <sup>b)</sup>	120 <sup>b)</sup>

a) enbart transport (dvs ingen fyllning, tömning eller spridning)

b) pumpning mellan två lager

c) inkluderar fyllning, tömning och transport

Källa: Christer Johansson, LRF Konsult Linköping

# 11. Växtskydd

---

## 11.1 Växtskyddsspruta

För att få effekt med växtskyddsmedel är det viktigt att spruta när förhållandena är de rätta, och att anpassa sprutans storlek och kapacitet till det förväntade antalet spruttimmar. För att öka kapaciteten och få flera hektar sprutade under optimala betingelser kan man reducera mängden vätska per hektar.

Tidigare var 200 liter vätska per hektar den normala rekommendationen när man använde konventionell spruta. För systemiskt verkande preparat är 150 liter per hektar fullt tillräckligt. När man använder mindre vätska ökar kapaciteten och därmed sänks energiförbrukningen. Kontaktverkande preparat kräver dock oftast högre vätskemängd.

Det finns även teknik som använder sig av vätskemängder ner till så lite som 30 liter per hektar. Då bildas det små droppar som ger bra täckning men ju mindre droppar desto större vindavdrift. Luftassistans underlättar sprutning med lägre vätskemängder utan att öka risken för avdrift.

Ur energisynpunkt bör man eftersträva att köra med munstycken som använder låga tryck, eftersom munstycken som kräver högre tryck kräver mer effekt. Det finns både burna, bogserade och självgående sprutor med arbetsbredder upp till 36 meter. Tankstorleken varierar mellan 600 och cirka 7000 liter. Större arbetsbredd ger högre kapacitet

– och lägre energiförbrukning. Sprutor med luftassistans behöver ytterligare effekt till fläktarna, som drivs mekaniskt eller hydrauliskt. Effektbehovet till fläkten kan vara från 30 kW och uppåt.

Sprutning med små vätskemängder ger högre kapacitet därför att det blir längre mellan påfyllningarna som oftast sker hemma på gården. Färre påfyllningar betyder mindre transport på vägen, och därmed lägre energiförbrukning. Ett annat sätt att minska transporttiden är att ta med sig en vattentank på hjul eller att montera en fronttank på traktorn, eller att helt enkelt välja en spruta med större tank.

## 11.2 Mekanisk ogräsbekämpning

Ogräsharvar som bekämpar ogräs med hjälp av uttorkning och övertäckning är vanliga på ekologiska lantbruk. Harvarna finns från 3 till 36 meter. De burna harvarnas arbetsbredd är upp till cirka 15 meter. Vilken ogräsharv man bör välja för att uppnå tillräcklig effekt beror på jordarten. Effektbehovet för en tolveters ogräsharv är upp till 110 kW, när det krävs hög framkörningshastighet och aggressiv pinninställning. Effektbehovet varierar mycket beroende på jordart, pinntyp och harvens vikt. De största möjligheterna till bränslebesparing ligger i att utföra ogräsharvningen vid rätt tidpunkt, så att pinninställningen kan vara mindre aggressiv och att man klarar arbetet med färre harvningar.



# 12. Tröskning

---

Skördetröskning är ett av de fältarbeten som kräver mest bränsle, cirka 20–35 liter diesel per hektar. Vädret spelar stor roll för energiförbrukningen, eftersom det kräver väsentligt mer energi att skörda under blöta förhållanden.

För att sänka energiförbrukningen är det viktigt att skördetröskan är rätt inställd för uppgiften. Är avståndet mellan cylinder och slagsko för litet, eller cylindervarvtalet för högt, förbrukar tröskan mer energi än vad som faktiskt behövs för att tröska grödan. Inställningen behöver ofta ändras under arbetets gång, när grödans vattenhalt skiftar.

Skördetröskans kapacitet uppges ofta vid en till två procents spill, men i praktiken ligger spillet ofta under en halv procent. Om du kör fortare med tröskan ökar spillet, eftersom belastningen på skakare och såll ökar. Samtidigt ökar kapaciteten, vilket minskar bränsleförbrukningen per ton spannmål.

Skördetröskor med stora skärbord har fördelen att de kan skörda ett fält på färre vändningar än en tröska med mindre skärbord. Kapaciteten i förhållande till hastigheten är också större, det vill säga att du kan bibehålla en viss kapacitet vid lägre hastighet. Sammantaget minskar dessa faktorer bränsleförbrukningen per hektar.

Skördetröskans halmhackar har stor kapacitet, men de kräver också mycket effekt. De största tröskornas effektbehov bara till halmhackning är mer än 80 kW.

Därför är det viktigt att knivar och motstål är mycket vassa så att hackningen kräver minsta möjliga effekt. Slöa knivar ökar effektbehovet kraftigt, vilket kommer att minska tröskkapaciteten, eftersom motorn snabbare blir fullbelastad. Kontrollera alltså knivarnas skärpa noggrant, och byt dem om de är slöa. Slipa dem inte – härdeningen släpper lätt och halmhacken blir också lätt obalanserad.

För att minska belastningen på halmhacken kan man ta en högre stubb, som ger mindre material genom tröskan. För att minska transport och tomkörning med tröskan är det bra att tömma tanken flygande. Tröskkapaciteten ökar då med upp till 15 procent, vilket också minskar energiförbrukningen.

Kapaciteten i jordbearbetningen ökar vid plöjningsfri odling, men samtidigt blir möjligheterna att blanda in växtrester sämre. Måste man köra separat och klippa ner stubben så försvinner energivinsten, men det kan ge en kapacitetsvinst på tröskan.

Det är viktigt att halm och boss sprids på hela tröskans arbetsbredd för att underlätta efterföljande stubbearbetningar. Ojämn spridning kan medföra fler överfarter, självklart till priset av högre energiförbrukning.

**Bild 16.** Med moderna styrsystem utnyttjar man skördetröskan bättre och sänker dieselåtgången.



# 13. Att pressa halm

---

## **Två energitips när du pressar halm!**

- På hårdpressen för småbalar ska kniv och motstål vara vassa och korrekt justerade.
- Vid storbalspressning kan en balackumulator spara tid och energi när man samlar ihop balar.

### **13.1 Pressa och hacka**

Det finns pressar till många olika balstorlekar, både runda och rektangulära. När man beräknar energiförbrukningen ska man inte bara ta hänsyn till pressen, utan också hur mycket tid och energi ihopsamling av balarna tar. Småbalspressarna använder jämförelsevis mer energi. Är storbalspressarna försedda med snittverk ökar naturligtvis deras effektbehov. Pressningsgraden och maskinens vikt har också stor betydelse för effektbehovet.

#### **Exempel på data på pressar för halm:**

##### *Småbalspress*

Balvikt: 10–12 kilo halm

Presskapacitet cirka 6–7 ton halm per timme

##### *Rundbalspress*

Balvikt upp till cirka 300 kilo halm

Presskapacitet cirka 6–12 ton halm per timme

##### *Mindre fyrkantsbalspress*

Balvikt upp till cirka 400 kilo halm

Presskapacitet cirka 12–18 ton halm per timme

##### *Stor fyrkantsbalspress*

Balvikt cirka 500 kilo halm

Presskapacitet cirka 20–30 ton halm per timme

Det kan vara en fördel att lägga ihop halmsträngar från små skördetröskor, eftersom man inte kan utnyttja pressens kapacitet annars, vilket ökar energiåtgången. På gårdar där man bara pressar en del av halmen är det bra om halmen på vändtegen hackas så att halmen bara ligger i parallella drag. Halmen på vändtegen är svår att få torr, eftersom tröskan kört över halmsträngen, och den kräver också mycket energi att pressa eftersom det blir mycket vändningar i hörn och dylikt. Samma förhållanden gäller vid trekantiga skiften, där dragen blir mycket korta till sist.

Pressar med påmonterade snittsystem kräver samma omsorg om knivarna som tröskans hackknivar.

### **13.2 Transport av halm**

Energimässigt är det bra om traktor och transportvagn harmonierar i storlek. En stor traktor bör inte köra med en liten vagn. En vagn med en hög egenvikt kräver mer energi att transportera jämfört med en lättare vagn. En annan viktig faktor är däckval och lufttryck. Ombyggda lastbilsvagnar har hög egenvikt och dålig däcksutrustning för fältförhållanden jämfört med speciella balvagnar för storbal.

Undersökningar har visat att den mest rationella metoden att samla och transportera halm från fält till gård är att låta en man med frontlastare klara hela transporten. Denna metod är också energibesparande jämfört med att ha en extra traktor eller lastmaskin för att utföra lastningsarbetet. Man bör vara uppmärksam på att teleskoplastare belastas mycket hårt om man använder dem som dragare till tunglastade halmvagnar.



# 14. Vallskörd

## **Två energispartips när du skördar ensilage!**

- Förtorka materialet till lämplig vattenhalt, vatten är energikrävande att hantera.
- Vassa, rätt justerade knivar minskar energiförbrukningen.

Vilken dieselförbrukningen blir när man skördar ensilage beror på hur man lyckas med förtorkningen. Vatten är nämligen mycket energikrävande att transportera. Det är också viktigt att transportera höga volymvikter. Vid längre transporter är logistiken betydelsefull, exempelvis kan det vara energieffektivt att transportera ensilage med lastbil.

### **14.1 Slätterkrossar**

Slätterkrossar använder man traditionellt vid slätter av vall för att bereda ensilage. Krossdelen krossar eller repar vaxskiktet för att ge en snabbare förtorkning. Det finns två typer av kross, vals-kross och crimper.

Den helt dominerande krosstypen är crimper. Slätterkrossens effektbehov beror på dess varvtal och inställningen av mothållarplåten. Vill man ha intensiv bearbetning, väljer man ett högt crimpervarvtal och en aggressiv inställning av mothållarplåten. Då ökar effektbehovet.

Vilken inställning man ska ha beror på vilken TS-halt man eftersträvar och vilken typ av vallblandning man har. Vid plansiloensilering eftersträvar man en TS-halt på cirka 30 procent, och då spelar crimper-effekten inte så stor roll. Vill man däremot förtorka ytterligare, till exempel till rundbalsensilage, har crimper-effekten stor betydelse.

Har man mycket klöver i vallen och bearbetar hårt, finns en risk att bladspillet ökar. Man ska med andra ord anpassa inställningen till grödan och den önskade förtorkningsgraden.

På nya slätterkrossar kan man ofta välja om man vill lägga materialet i sträng eller bredsprida. Att bredsprida ger snabbare förtorkning men kräver ett extra körmoment med strängläggning.

Lägger man materialet i plansilo och tillämpar förtorkning till cirka 30 procent TS, visar undersökningar att krossning/crimping inte har så stor betydelse. Att låta bli den innebär att förbruka mindre energi.

På alla typer av slättermaskiner är det viktigt med vassa knivar, annars blir resultatet sämre och energiförbrukningen högre.

Om inte materialet ska krossas, exempelvis helsädesensilage, ska utrustningen kopplas bort, demonteras eller justeras så att den ger minsta möjliga motstånd och minsta möjliga spill.

Energiförbrukningen är mindre om samma traktor har en slätterkross kopplad bak och en framtill. Att göra så ger nästan dubbel kapacitet men bara en liten extra energiförbrukning. Den extra slätterkrossen kräver givetvis extra effekt motsvarande sin arbetsbredd.



**Bild 17.** En slätterkross bak och en fram på traktorn utnyttjar traktorn bättre och sparar diesel.

### **14.2 Hackning av ensilage**

Grönmassa som hackas till 20 millimeter kräver mycket effekt och ställer höga krav på maskinens hållbarhet. Hackningen kan man utföra med traktor-driven hack som är buren eller bogserad, eller med en självgående hack. Ett alternativ är en hack hopmonterad med en transportvagn, "hackvagn". Den självgående hacken har störst kapacitet och dess motoreffekt uppgår ofta till 400 kW.



Den övervägande delen av energin går åt till hackning och en mindre del till framkörning och inmatning. Några hacktyper använder hackcylindern till både hackning och transport av materialet till vagnen. Andra sorter har en särskild kastfläkt som är placerad efter hackcylindern, vilket ger en högre energiförbrukning.

Den viktigaste faktorn för att få låg energiförbrukning vid hackning är dock att knivarna är vassa och att motstålet är rätt justerat, annars blir hackningen dålig och energiförbrukningen hög. Hackarna är utrustade med sliputrustning. Självgående hackar kan slipa knivarna automatiskt, exempelvis medan man kör transport på väg. Det är en bra och enkel lösning, inte minst eftersom knivarna blir slipade regelbundet.

Om grödan ligger på sträng är det viktigt att strängformen är jämn – då blir nämligen motorbelastningen vid inmatningen också jämn. Detta är särskilt viktigt när grödan är bredspridd och sedan lagd i sträng. Anpassa strängbredden till hackkapaciteten. Är strängen för liten blir körhastigheten hög. Då riskerar man ojämn inmatning, som i sin tur innebär högre energiförbrukning.

#### **14.3 Snittvagn**

Snittvagnen har en knivkassett monterad i anslutning till pickupen. En inmatningsrotor med medbringare tvingar in materialet mellan de parallella knivarna. Snittlängden beror på hur jämn inmatningen är. Det snittade materialet blir i regel jämnare om man kör fort, så att inmatningen får ta hand om mycket material.

För såväl energiförbrukningen som snittlängden är det viktigt att slipa knivarna ofta. Det finns idag speciella slipmaskiner som gör att slipningen blir

optimal. Snittvagnen med sin så kallade persiljesnittmetod är väsentligt mindre energikrävande än exakt-hacken, men det snittade materialet är också betydligt längre i genomsnitt än det hackade materialet.

Tester har också visat att volymvikten på grönmassan är högre i en snittvagn (100 kilo TS per kubikmeter vid cirka 35 procent TS) än i en hackvagn (80 kilo TS per kubikmeter vid cirka 35 procent TS) tack vare en viss förkomprimering.

#### **14.4 Rundbalspressen**

Även i rundbalspressar sitter idag en knivkassett monterad i anslutning till pickupen i de flesta fall. Antalet knivar varierar mellan 14 och 25. Snittlängden är beroende av hur jämn inmatningen är. Anpassa strängbredden till pressens pickupbredd – är strängen för liten blir körhastigheten mycket hög, vilket gör det svårare att få inmatningen jämn och innebär en högre energiförbrukning.

Även med rundbalspress är det självklart viktigt för både energiförbrukningen och snittlängden att slipa knivarna ofta.

Energiförbrukningen varierar något beroende på vilken presstyp man använder. Flexkammarprensens effektbehov är ganska konstant under pressförloppet, eftersom balkammaren är flexibel. Fixkammarprensens balkammare har en bestämd storlek. Pressens effektbehov varierar under förloppet och är högst mot slutet. Flexkammarprensens energiförbrukning är något högre, men den ger å andra sidan något högre volymvikter i balen, framför allt om TS-halten är hög.

# 15. Bevattning

---

## Tre energispartips om bevattning!

- Dimensionera rätt pumpkapacitet och vattenförbrukning.
- Rör och slangar får inte vara för små.
- Kör inte med högre munstyckstryck än nödvändigt.

### 15.1 Pumpkapacitet och vattenförbrukning

Varje centrifugalpump har en speciell pumpkarakteristik. Med hjälp av denna kurva kan man avläsa hur mycket vatten som pumpen kan ge vid ett givet tryck, samt vilken kapacitet som ger bäst verkningsgrad. Avviker man ifrån den optimala kapaciteten kommer energiförbrukningen per kubikmeter att stiga. Variationen kan vara stor, upp till cirka 20 procent. Det finns alltså mycket energi att spara på att pumpens kapacitet stämmer med vattenförbrukningen.

En annan möjlighet för eldrivna pumpar är att frekvensstyra pumpen, något som kan vara relevant om man kör med flera bevattningsmaskiner eller pumpar på samma anläggning. Frekvensstyrda pumpar är lättare att styra i förhållande till verkningsgraden. Man kan också köra med konstant tryck och vattenmängd i anläggningen. Man kan reducera startströmmen till elmotorn betydligt genom att använda mjukstart. Med mjukstartens hjälp blir tryckstötarna i rör och slangar dessutom mindre, vilket minskar risken för skador på utrustningen.

När man driver pumpen med dieselmotor, är det viktigt att undvika för högt varvtal. Om varvtalet ökar stiger vattenflödet proportionellt, trycket med en faktor två och energiförbrukningen med en faktor tre. I en torrperiod är det frestande att öka varvtalet, men det lönar sig knappast eftersom energiförbrukningen ökar drastiskt.

Undvik injektorpumpar, de recirkulerar mycket vatten och förbrukar 25 procent mer energi än andra pumpar.

### 15.2 Dimensionera rör, slangar och munstycken korrekt

Vattenhastigheten i en ledning bör inte överstiga en meter per sekund. Det innebär exempelvis att en 140-millimetersledning ger cirka 50 kubikmeter per timme. Energiförbrukningen stiger drastiskt om man försöker öka vattenhastigheten. Med vattenhastigheten ökar dessutom risken för tryckstötar som kan skada ledningen.

När man ska investera i en ny bevattningsanläggning eller utöka sin befintliga, kan man frestas att välja en för liten ledning för att spara pengar. Men den trånga ledningen förbrukar så mycket energi att besparingen snart är uppäten. En lång slang med klen dimension ger stort tryckfall och därmed hög energiförbrukning. Naturligtvis vill man ha en lång slang för att slippa att flytta bevattningsmaskinen för ofta, men man ska ha klart för sig att det kostar energi.

Ett högt munstyckstryck ger små droppar, mer vindavdrift, snabbare avdunstning och mindre vatten till grödan. I regel behöver man inte ligga över fyra bar. Lär känna ditt munstyckstryck genom att kontrollermäta med en manometer varje år. Kan man använda ett större munstycke och sänka trycket med 0,5 bar kan man ofta få 3–5 kubikmeter mer vatten i timmen med samma energiförbrukning.

Nya kanoner med längre strålrör ger oftast längre kastlängd vid lägre tryck. Om man använder en bevattningsramp med lågtrycksmunstycken kan man köra med 1,5 bars tryck.

Brunnspumpar ska man kontrollera regelbundet. Se efter om det finns läckor som gör att vattnet rinner tillbaka i brunnen. Ett pumpsystem som är otätt i rör, slangar och tätningar förbrukar onödig energi. Eventuella filter i systemet måste man kontrollera regelbundet och rensa när det behövs.



