

HANDBOK I ENERGIEFFEKTIVISERING

Del 9

Grisproduktion

2013



Nils Helmersson, HIR Malmöhus

Lars Neuman, LRF Konsult



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Författare

Huvudförfattare till denna del är **Nils Helmersson**, ekoingenjör och energirådgivare vid HIR Malmöhus.

Medförfattare, som också redigerat arbetet, är teknik- och energirådgivare **Lars Neuman**, LRF Konsult i Ulricehamn.

Om handboken

Denna handbok är ämnad att ge vägledning till lantbrukare och rådgivare som arbetar med att minska energianvändningen.

Medarbetarna har på bästa sätt använt sig av uppgifter från forskning, provningar och praktiska erfarenheter. Man beskriver möjligheter till effektivisering, dock utan några garantier.

När produkter och märkesnamn anges så är det endast för information och som exempel. Det gäller också bilderna. Meningen är inte att framhålla vissa produkter och tillverkare och att därmed utesluta andra.

Handboken är indelad i olika avsnitt:

1. Energieffektivisering grunder
2. Energi, grunder
3. El och elmotorer
4. Spannmålskonservering, spannmålstorkning
5. Ventilation
6. Belysning
7. Utgödsling
8. Utfodring
9. Grisproduktion
10. Mjölknings
11. Uppvärmning

I denna del, del 9, har samlats en del som handlar om smågris- och slaktsvinsproduktion och som även kan återfinnas i andra delar av handboken.

Handboken har tagits fram inom LRFs projekt *Underlag energieffektivisering med finansiering från landsbygdsprogrammet*.

<u>Innehåll</u>	<u>Sida</u>
Inledning - svinproduktionens användning av energi	4
Tips – åtgärder för energibesparing i grisproduktion	6
Smågrisproduktion, teknik och energi	7
Värme till smågrisproduktion	7
Uppvärmningssystem	8
Klimatskal	8
Värme till smågrisarna	8
Belysning	11
Slaktsvinsproduktion, teknik och energi	13
Foder - malning, blandning och utfodring	13
Kvarnanläggning	15
Ventilation	17
Kapacitetsreglering	17
Effektiva varvtalsreglerande fläktar	17
Inställningar skötsel och underhåll	17
Värmeväxlare	17
Åtgärder för energibesparing i grisproduktion	19
Referenser	22

Inledning - svinproduktionens användning av energi

I begreppet gris- eller svinproduktion ryms produktion av både smågrisar och slaktsvin. Dagens svinproduktion skiljer sig från den tidigare så vanliga uppdelningen med en smågrisproducent, smågrisorförmäring och en slaktsvinsproducent samt en kontinuerlig drift. Idag ser vi mer integrerade system, vilket innebär att grisen föds och når slaktmogen ålder inom samma besättning (helintegrerat system).

Energianvändningen vid smågrisproduktion har inventerats på 17 gårdar (Neuman m.fl, 2009) och man fann att energianvändningen varierade mellan 15,3 och 77,8 med ett medeltal på 47,9 kWh/smågris vilket framgår i tabell 1.

Energianvändningen vid slaktsvinsproduktion undersöktes också i samma studie. 14 företag inventerades och man fann att energianvändningen varierade mellan 12,4 och 52,6 med ett medeltal på 29,4 kWh/slaktsvin.

Nyckeltalen kWh/smågris och kWh/slaktsvin omfattar energi från el och drivmedel såsom diesel samt eldningsolja och bibränslen för uppvärmning. Energianvändningen i nyckeltalen har räknats från det att spannmål tas fram för malning och till och med att gödseln flyttats till lagerbehållare. Dessa systemgränser är viktiga för definition av nyckeltal.

Av de företag som ingick i undersökningen hade några kombinerad smågris- och slaktsvinsproduktion, men alla var inte helintegrerade. Några hade enbart smågrisproduktion och några hade enbart slaktsvinsproduktion.

Tabell 1. Energianvändning i svinproduktion, nyckeltal enligt Neuman m.fl. (2009) och Hörndahl & Neuman (2012).

Produktion		Antal besättningar (djurplatser/bes)	Medelvärde kWh/gris	Variation kWh/gris	Av medelvärdet utgör elenergi kWh/gris
Smågris	Enbart smågris	6 (72-600 SIP ⁽¹⁾)	47,9 kWh/smågris	27,5 - 63,8	39,6
Smågris	Helintegrerat ⁽²⁾	8 (60-600 SIP ⁽¹⁾)	45,7 kWh/smågris	36,7 - 77,8	43,7
Smågris	Satellitbesättning	3 (136-300 SIP ⁽¹⁾)	26,5 kWh/smågris	15,3 - 32,7	13,4
Slaktgris	Enbart slaktgris	3 (1300-5800)	23,1 kWh/slaktgris	22,5 - 27,2	23,1
Slaktgris	Integrerat ⁽³⁾	14 (4540-8000)	31,3 kWh/slaktgris	12,4 - 52,6	27,4

⁽¹⁾ SIP = Sugga I Produktion

⁽²⁾ Slaktgrisproduktionen ingår ej

⁽³⁾ Smågrisproduktionen ingår ej

Det låga värdet i satellitbesättningen beror på att betäcknings- och dräktighetsavdelningar finns på en annan gård, sugnavet.

Energianvändningen varierar alltså stort från gård till gård. Variationen har många orsaker, bl.a. teknik och ålder men även rutiner för skötsel m.m. Variationen visar att det kan finnas mycket att göra för att effektivisera.

Smågrisproduktion

I smågrisproduktionen svarar uppvärmningen för ungefär hälften av hela energianvändningen. En stor del av den uppvärmningen sker med hjälp av värmelampor. Värmelamporna använde 8,4 kWh/smågris med en variation på 4,7 - 23,2. I egen sammanställning från 12 gårdar använde värmelampor 9,5 kWh/smågris med en variation på 1,0 - 23,4.

Ventilationens energianvändning är svårbedömd, men enligt Neuman mfl (2009) svarar den för mellan 15 och 20 procent. Belysningen svarar för ungefär lika mycket. Utfodringen använder 12 procent.

Energianvändningen till utgödslingen är liten och en del av det är drivmedel för utgödsling av ströbädd. Det åtgår en del energi till omrörning av gödsel före utkörning, men det räknas inte till grisproduktionen utan till växtodlingen.

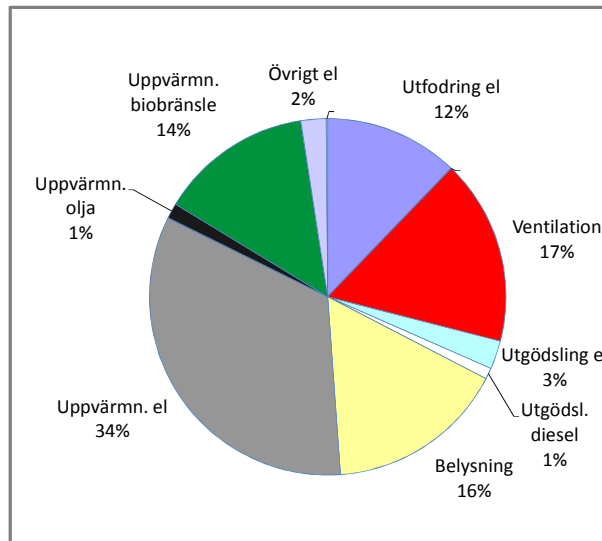


Bild 1. Energianvändning i smågrisproduktion. Vägda medeltal från 17 gårdar (inkl. tre satellitgårdar), som sammanlagt producerade nästan 100 000 smågrisar per år. (Efter Neuman m.fl., 2009)

Slaktsvinsproduktion

I slaktsvinsproduktionen har grisarna vuxit och blivit stora. Det innebär att det går åt mycket foder samt att det är mycket värme och gaser som måste ventileras ut. Det används mycket energi till foderberedning och hantering. Mest energi används till ventilationen. Mindre mängder energi används till belysning, uppvärmning och utgödsling. Det åtgår en del energi till omrörning av gödsel före utkörning, men det räknas inte till grisproduktionen utan till växtodlingen.

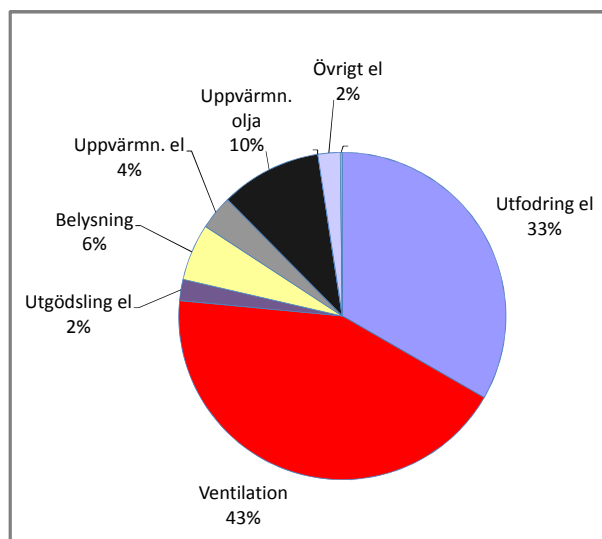


Bild 2. Energianvändning i slaktsvinsproduktion. Vägda medeltal från 14 gårdar som sammanlagt producerade nästan 50 000 slaktgrisar per år. (Efter Neuman m.fl., 2009)

Tips – åtgärder för energibesparing i grisproduktion

Se sida 19 - 21 för lite utförligare beskrivning.

När man pratar om hur man ska effektivisera energianvändningen är det bra att dela in åtgärderna efter hur lätta de är att genomföra.

De lättaste är de som handlar om rutiner och beteende, inställning, kalibrering, rengöring, planering etc. Det är åtgärder som inte behöver planeras väl och de behöver inte medföra kostnader, möjligen lite extra tid. Vi kallar det åtgärder på den första nivån med Inställningar, skötsel och underhåll,

1. Regelbunden rengöring av belysning och ljusinsläpp
2. Släck lampor
3. Regelbundet underhåll av torrutfodring
4. Utnyttja satsblandarens volym
5. Mal inte för fint
6. Optimal foderblandning
7. Regelbunden rengöring av ventilationen
8. Regelbunden kontroll av styrning och givare
9. Kolla tryckluftssystemet för läckage.

Andra åtgärder kan kräva inköp eller utbyte av utrustning och komponenter. Alltså medför de kostnader och då är det bra att räkna på lönsamheten. Sådana åtgärder kan ta lite längre tid att genomföra. Exempel på det är att använda värmelampa med sparknapp. Vi kallar det åtgärder på den andra nivån, Ombyggnad och kompletteringar.

10. Tak över smågrishörnan
11. Använd värmelampsarmatur med sparknapp
12. Temperaturreglering i smågrishörnan
13. Byt ljuskälla där ni har många brinntimmar
14. Energieffektiv kvarnanläggning
15. Undvik lufttransport
16. Frekvensstyrd blötutfodring
17. Samreglera värme och ventilation
18. Bygg bort strypspjäll

Slutligen finns det åtgärder på en tredje nivå, som kräver större investeringar och innebär byte av system och som behöver planeras väl. En lönsamhetskalkyl bör ligga till grund för investeringen. Att ändra uppvärmningen kan vara en sådan åtgärd. Hit hör Val av system i nya stallar.

19. Isolera lite extra
20. Uppvärmning med biobränslepanna eller värmepump
21. Dubbla golvvärmeslingor i grisningsavdelning
22. Använd EC-fläktar till kapacitetsreglering

Smågrisproduktion, teknik och energi

Det finns olika typer av boxsystem för smågrisproduktion. Användandet av Födsel Till Slakt (FTS) boxsystem är inte längre så vanligt i Sverige men det förekommer. FTS innebär att grisarna föds i och föds upp i samma system från födelse till slakt.

Inhysning i *enhetsboxar* var tidigare, och är väl i viss mån fortfarande en vanlig inhysningsform. Enhetsboxen innebär att smågrisarna stannar kvar i boxen efter avvänjning medan suggan flyttas bort.

Att grisningsboxen enbart används till grisning och digivning och inte under tillväxtperioden är det vanligaste systemet numera. I ett så kallat *tillväxtboxsystem* flyttas smågrisarna till en separat stallavdelning och en särskild tillväxtbox vid avvänjning, medan suggan flyttas till betäckningsavdelningen. Grisningsboxen även kallad "BB-avdelning" är därför inte utrustad med tråg eller automat för utfodring till skillnad från enhetsboxen.

Det finns inte någon studie som visar på att det ena systemet är mer energieffektivt än det andra. Både enhetsboxsystem och FTS-system är dock mer utrymmeskrävande än tillväxtboxsystemet.

Vad gäller boxsystem för sugsugor kan de inhysas på många olika sätt. Stallarna kan vara isolerade eller oisolerade, med djupströbädd eller med olika utformningar av en ströad liggyta och gödselytan kan vara med fast golv eller spaltgolv. Dessutom blir det allt vanligare med kombinationer av boxsystem under sinperioden, eftersom sugsugornas krav är något olika i början jämfört med i slutet av perioden. Sugsughållningen fördelas allt oftare mellan en betäckningsavdelning och en dräktighetsavdelning.

Värme till smågrisproduktion

Grisar i olika åldrar har olika behov av temperatur vilket beskrivs i Svenska Pigs Stalltips (110601) om termisk komfort i grisstallar. Behovet av värme är också starkt kopplat till foderintaget.

I isolerade dräktighetsavdelningar rekommenderas en temperatur på 15-20 °C. Som nämns ovan finns många olika boxsystem för sugsugor. I oisolerade stallar måste det ges tillgång till rikligt med strö under den kalla årstiden för att kompensera den låga temperaturen i omgivningen. Per varje 5 grad under +15 °C måste mängden foder öka med 1 MJ/dag. I ett oisolerat stall använder man inte värmee energi, men man använder en större mängd foder, vilket använder direkt och indirekt energi.

Tabell 2. Rekommenderad temperatur för grisar (Efter Stalltips. 110601. Termisk komfort i grisstallar.)

Kategori med olika temperaturbehov	Temperatur, °C
Digivande sugsugor	18 - 20
Dräktiga sugsugor i isolerat stall	15 - 20
Spädgrisar	32 - 33
Nyavvanda tillväxtgrisar	24 (när energiintaget nått 100%)
Slaktgrisar	22 - 24 vid insättning, ca 16 vid full fodergiva

Några dagar före grisning flyttas dräktiga sugsugor till grisningsboxen. Rekommenderad temperatur både vid grisningen och sedan för den digivande suggan är 18 - 20 °C. De nyfödda smågrisarna/spädgrisarna bör ha en temperatur runt 32 - 33 °C. Därför krävs tillskottsvärme med värmelampa, värmetak el. dyl. När grisarna efter 4 - 5 veckor avvänjs är foderintaget lågt och den fysiska aktiviteten hög vilket gör att smågrisarna lätt hamnar i en negativ energibalans (Stalltips, 110601, Värme till avvänjnings- och tillväxtgrisar). Alltså behövs någon form av tillskottsvärme. Rekommendationen är att

vid ett foderintag som motsvarar underhållsbehovet är den lägsta kritiska temperaturen 24 °C för en nyavvand gris som väger 10 kg. I takt med att grisarna kommer igång med att äta och lägger på hullet kan temperaturen sänkas något. När grisarna väger 15 - 20 kg ska stalltemperaturen vara 22 - 24 °C enligt danska rekommendationer.

Uppvärmningssystem

Det är vanligt idag att uppvärmningen sker med värmepump eller med en fastbränslepanna på gården. Värmepumpen utviner värmen från en kollektorslang som ligger nedgjuten i gödselkulvert, alternativt nedgrävd i marken. Om kollektorslangen ligger i gödselkulvert minskar man påverkan på klimat och miljö genom minskad avgång av gödselgaser, när gödseln kyls.

Om det finns ytterligare värmebehov på gården till andra fastigheter eller till en tork blir det mer intressant med en fastbränslepanna. Viktigt att poängtera är att om ett fossilt bränsle ersätts med ett bibränsle så minskar man påverkan på klimat och miljö. Det är förstås angeläget, men det innebär egentligen inte någon energieffektivisering. Ofta innebär det att energitillförseln måste öka i och med effektförluster i värmekulvert. Dessutom har bibränslepannorna lägre verkningsgrad. Ytterligare information om uppvärmning med bibränslen finns i del 11 av handboken, Uppvärmning.

Klimatskal

Eftersom luftomsättningen i ett djurstall är mycket större än i bostäder, så utgör värmeförlusterna genom ventilation en mycket stor andel av den totala värmeförlusten i ett djurstall. Detta medför att värmeförlusterna genom byggnadsskalet är små i förhållande till värmeförlusterna genom ventilation.

Isoleringen måste dock vara tillräcklig för att undvika problem med ytkondens. Isoleringen fyller också en viktig funktion när det gäller ett bra skydd mot värmestrålning från solen under den varma årstiden. Minimikravet är att stallet är så väl isolerat att kondens på väggar och i tak undviks. Med hänsyn till energianvändning kan det vara bra att ha bättre isolering än minimikravet.

Värme till smågrisarna

I stallarna är det halm, golvvärme, värmerör, värmelampor, annan infravärme eller en kombination av dessa som värmer grisarna. Vilken teknik som används beror på typ av stallsystem och när stallarna är byggda. Även i äldre stallar är det vanligare med golvvärme i de stallar som hyser grisarna vid grisning. I äldre tillväxtavdelningar är det vanligare med enbart värmerör på väggarna.

I de flesta nya stallar som byggs idag läggs golvvärme. I grisningsavdelningen kan man lägga dubbla slingor. Man lägger en slinga där suggan ligger och en slinga i smågrishörnan där smågrisarna ligger. Med dubbla slingor med egna shuntar och egen styrning kan man få ett varmare golv till smågrisarna och svalare till suggan. Syftet med dubbla slingor är att skapa ett tvåklimatsystem i samma avdelning. Det blir ett klimat anpassat för suggan och ett mikroklimat för smågrisarna.

Bild 3.

Tillskottsvärme med värmelampa ger den temperatur som smågrisarna behöver.



Det finns olika sätt att skapa ett varmare mikroklimat i smågrishörnan. Öppna hörnor med värmelampa och/eller golvvärme är inte helt ovanligt men inte det mest energieffektiva.

Värmelampor

Som tidigare nämnts skiljer det mycket mellan gårdar i sättet att använda värmelamporna. Dessa svarar ju för en stor del av energianvändningen hos smågrisarna på många gårdar, kanske mer än en tredjedel. Därför finns det stor anledning att se över valet av teknik och hur den används. Samtidigt måste man naturligtvis ha smågrisarnas bästa för ögonen.

I smågrishörnan används värmelampor på 100 - 250 W, som ger värmestrålning över spägrisarna i kanske upp till 5 veckor. Man tänds ofta lampan före grisning, så att det är varmt i smågrishörnan när grisningen sker. Värmelamporna används sedan under hela digivningsperioden på minst 28 dagar.

Valet av lampa och lampeffekt betyder förstås mycket. Därför bör 250 W undvikas. Den lampan kan också ge för stark värme för grisarna och om man löser det med att höja upp den, så är det inte särskilt energieffektivt. Ofta använder man 150 W lampor. På marknaden finns sedan en tid så kallade lågenergilampor och tillverkarna anger att dessa ger mer värme i förhållande till märkeffekten. Man måste observera att de inte är lågenergilampor i samma bemärkelse som belysningens lysrörslampor, som ju har fördelen att de avger lite värme i förhållande till ljus. Med värmelampor vill man ju istället ha så mycket värme som möjligt. Förbättringen ligger i den inbyggda reflektorn, som då riktar mer av värmestrålningen åt rätt håll. Dessa lampor har beteckningen PAR, Parabolic Aluminized Reflector.

Bild 4.

Värmelampa typ PAR har en inbyggd reflektor. Tillverkaren uppger att 90 procent av den tillförda energin blir till värme på den bestrålade ytan.

(Philips)



Tyvärr är det svårt att hitta uppgifter om värmelampornas effektivitet. Man skulle ju gärna vilja veta hur mycket värme som avges till liggytan i förhållande till den tillförda effekten. Hur värmen fördelas är också en intressant fråga. Egna och andras studier visar på att värmespridningen kan vara ganska ojämn. Det behövs mer studier och provningar på detta område.

För att effektivisera kan man pröva värmelampor på 100 W istället för 150 W och då gärna typ PAR. En aspekt att väga in är att värmelampor inte bara värmer lokalt utan även bidrar till hela avdelningens uppvärmning. Möjligheten att minska värmelampornas energianvändning hänger alltså ihop med hur avdelningen i övrigt värms.

Bild 5.

Med tak och väggar skapas ett mikroklimat till smågrisarna.



Temperaturreglering och alternativ till värmelampa

En rumsomslutande konstruktion med tre väggar och tak samt eventuell gardin är mer energieffektiv än en värmelampa. Konstruktionen kan behöva kombineras med en extra värmekälla som golvvärme eller värmelampa. En del producenter föredrar att ha en värmelampa med motivering att grisarna drar sig till ljuset från värmelampan, medan andra menar att grisarna vill ha en plats att krypa in till där det finns värme. Det viktiga är att smågrisarna tar sig från suggan och till värmen. Det verkar dock inte vara någon skillnad i det avseendet mellan röda och klara lampor enligt en amerikansk studie (H. Zhou och H. Xin, 1999).

Energimässigt är det viktigt att ha en bra temperaturstrategi. I ett smågrisstall är det en skillnad med faktor två om man håller 32 grader eller bara 26 grader (Anderssen, H). Det finns många lösningar på hur man kan reglera temperaturen i smågrishörnan. Skillnaden mellan de olika lösningarna ligger i huvudsak i investeringsstorleken och om regleringen ska ske av djurskötaren eller med hjälp av tekniska hjälpmedel.

Bild 6.

Att ha en sparknapp på värmelampan medför en obetydlig merinvestering. Sparknappen kopplar in en diod så att bara hälften av strömmen passerar. Det halverar effekten.



Man kan öka eller minska avståndet mellan grisar och värmelampa eller stänga av lampan emellanåt. Det blir en självklar skillnad i energianvändning om värmelamporna används alla 28 dagar eller enbart 14 dagar per kull och år. Det finns också armaturer med en sparfunktion till en obetydlig merkostnad. Sparknappen kopplar in en diod, som stänger av strömmen till hälften och därmed halveras effekten. Efter grisens första, känsligare, dagar kan man slå på sparknappen. Det är inte alltid nödvändigt med full effekt under 28 dagar.

Exempel, användning av sparknapp

1. En 150 W värmelampa används i 28 dygn. Elförbrukning $0,150 \times 28 \times 24 = 100 \text{ kWh}$.
2. Sparknappen slås till efter 14 dygn. Elförbrukning $0,150 \times 14 \times 24 + 0,075 \times 14 \times 24 = 75 \text{ kWh}$.
Besparingen med sparknapp blir alltså 25 kWh per kull eller ca 2 kWh per smågris.

Det finns styrutrustning som dels har ett förprogrammerat temperaturprogram och styrning av värmelamporna i hela avdelningen genom mätning av temperaturen i en box. Sedan finns styrutrustning som reglerar temperaturen i varje enskild box med hjälp av en IR-termometer (mäter värmestrålning från ett föremål som termometern riktas mot).

Bild 7.

En IR-termometer ger bra uppfattning om temperaturen till smågrisarna



Med en handhållen IR-termometer för några 100-lappar får grisskötaren ett bra hjälpmedel att kontrollera värmen i smågrishörnan. Viktigaste indikationen på rätt temperatur är dock smågrisarnas ligg beteende. Förutom sparknapp på armaturen skulle man kunna reglera effekt och strålning steglöst med en s.k. sladd-dimmer. Den intresserade grisskötaren kan ha koll på både djurmiljö och elförbrukning.

Bild 8.

En sladd-dimmer som kopplas in före värmelampen bör vara ett bra sätt att ställa in rätt temperatur i varje smågrishörna.



Det finns även infravärmare som används istället för värmelampor. Det finns infravärmare med liknande styrning som värmelampornas. Infravärmarna är inte nämnvärt mer energieffektiva men har längre hållbarhet. Möjligheten att vinna i energieffektivitet ligger i automatiken.

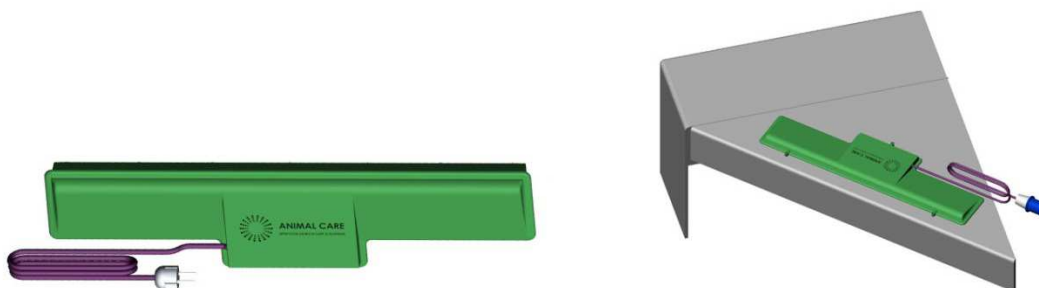


Bild 9. Exempel på infraröd värmare, som placeras under taket i smågrishörnan. Den har automatisk temperaturreglering och trådlös förbindelse via internet. (Animal Care ApS)

Temperaturen kan också styras genom att man faller upp taket i smågrishörnan om ett sådant finns monterat. Viktigt att poängtera är att oavsett installerad teknik är den bästa temperaturmätaren grisarnas ligg beteende. Grisar som trivs ligger sida vid sida på liggytan i smågrishörnan.

Belysning

Ett stall för grisar måste ha fönster eller andra insläpp för dagsljus (SJVFS 2012:15). Stallet ska också vara försett med artificiellt ljus som inte förorsakar djuren obehag och som gör det möjligt att se till djuren. I EU-direktiv 2001/88 anges att grisar ska ha minst 40 lux 8 timmar per dag. I Teknisk specifikation SIS- TS 37:2012 rekommenderas 75 - 150 lux i grisstallar dagtid.

En lux är definierad som en lumen per kvadratmeter. $1 \text{ lux} = 1 \text{ lm/m}^2$. Lumen anger ljusflödet från en lampa och idag är det normalt att ha ett lumenvärde angivet på lampförpackningen. Se vidare handbokens del 6 om belysning.

Enligt Hörndahl (2012) är grisen mycket anpassningsbar och det finns inte tillräckligt med information för att kunna specificera vad som är optimal ljusmiljö för grisar. Optimalt är då med avseende på spektralfördelning, tid med ljus per dag eller belysningsstyrka. Grisen har likartad syn som människan och om människan känner obehag av flimrande ljus så gör grisen det också.

Grisen väljer att vila i utrymmen med mycket låg belysningsnivå och påverkas negativt om de inte får mörker med minst 6 timmar per dygn. Grisar gödslar helst på mörka platser i boxen. Därför är det inte att rekommendera att ha starkt ljus över spalt och gödselyta.

Grisen är i likhet med nötkreatur och hästar dikromata, d.v.s. ser bara två färger. Det finns mycket som tyder på att grisar uppfattar ljuset från en vit LED-lampa eller ett lysrör som ljusstarkare än samma ljusintensitet från en glödlampa. Mot bakgrund av att grisen i huvudsak ser ljus med våglängder mellan 400 och 600 nm skulle man med modern LED-teknik kunna välja ljuskälla som ger mycket strålning i detta intervall. Då får grisen en bra belysning med en låg energiinsats.

I Svenska Pigs stalltips (20110601. Ljus till suggor och gyltor) beskrivs vikten av ljus till suggor och gyltor. För att undvika att talkottkörteln uppfattar att det börjar gå mot höst och mörker behövs ett ljusprogram året runt i alla avdelningar. Studier visar att det är viktigare med en lång dagslängd jämfört med ljusstyrkan. Rekommendation på en bra ljusstyrka till suggor och gyltor är 200 - 300 lux.

Tabell 3. Rekommendationerna för ljusprogram som håller gyltornas och suggornas hormonsystem i vår- och sommartrim. (Svenska Pig 20110601. Ljus till suggor och gyltor)

Avdelning	Ljusa timmar	Mörka timmar
Gyltavdelning	8-10	14-16
Betäckningsavdelning	16	8
Dräktighetsavdelning	16	8
Grisningsavdelning	12	12

Danska rekommendationer är enligt Jensen (2011) 14-16 timmar ljus per dag med minimum 100 lux i betäckningsavdelningen och 10-12 timmars ljus per dag med minimum 100 lux i dräktighetsavdelningen. I tabell 4 nedan presenteras antalet brinntimmar hos nio gårdar som genomfört energikartläggning.

Tabell 4. Antal brinntimmar i olika avdelningar för 9 gårdar. (Sammanställning N. Helmersson)

Avdelning	Ljusa timmar	Medel (timmar)
Betäckningsavdelning	10-18	16
Dräktighetsavdelning	12-18	15
Grisningsavdelning	10-18	12
Tillväxtavdelning	5-14	11
Slaktsvinstall	3-12	7

Den vanligaste tekniken i dagens stallar är T8-lysrör på 1,2 m (36 W) eller 1,5 m (58 W). Eftersom de flesta stallar inte har så högt i tak har det varit lämpligast med lysrör. Det finns några stallar/avdelningar som har högt i tak och där är det installerat urladdningslampor som metallhalogenlampor.

De flesta har ljusprogram som är timerstyrt. Ljusprogrammet är i vissa styrningar ihopkopplat med styrningen för utfodringen. Det finns de som har dubbla brytare. Istället för att belysning går för fullt i 13 tim/dygn kan man installera dubbla brytare, vilket innebär att belysning går på 50 procent under 10 tim/dygn och för fullt enbart 3 tim/dygn. Belysningen går för fullt när man är inne och sköter djuren.

Det är ovanligt men det förekommer att man styr med ljussensor i betäckning- och dräktighetsavdelningar. Detta är aktuellt i stallar som har en stor del naturligt ljus, bra insläpp av dagsljus.

Det finns idag LED-teknik som utan ombyggnad kan sättas i konventionella lysrörsarmaturer.



Bild 10. LED-lampor finns i många utföranden

Att minska belysningens energianvändning handlar om

- att släcka lampor som inte behövs
- att ersätta manuell tändning och släckning med styrning i form av timer, närvarodetektor eller ljusrelä.
- att byta ut ineffektiva lampor, särskilt de med lång brinntid, Glödlampor kan bytas mot s.k. lågenergilampor eller LED-lampor. Gamla T8-lysrör kan bytas ut mot effektivare T5-lysrör eller mot LED-belysning.

Slaktsvinsproduktion, teknik och energi

Foder - malning, blandning och utfodring

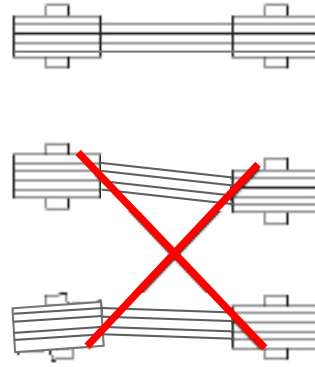
Detta stycke behandlar vad en utfodring gör, olika utfodringstekniker och hur man får en anläggning energieffektiv. Det ligger under slaktsvinsproduktion, eftersom det är där som man använder mest energi till utfodringsmomentet. Det som står här gäller också för företag med integrerad grisproduktion. Mer information finns i handbokens del 8, Foderberedning och utfodring.

Det finns två huvudsakliga utfodringstekniker idag. Det är blötutfodring, som blivit vanligare på senare tid, och torrutfodring som var vanligare förr. Bruket av blötutfodring för slaktsvin har ökat på senare år till uppemot 70 procent. Av smågrisbesättningarna är det dock bara 10 procent som har blötutfodring (Svenska Pig, 2012-01-09). Torrutfodring är mer energieffektivt jämfört med blötutfodring. Fördelarna med blötutfodring är att man blir mer flexibel och lätt kan använda alternativa fodermedel (även blöta) som är prismässigt intressanta.

Med torrutfodring transporteras fodret med hjälp av kedja, vajer eller skruvar ut till djuren. Utfodringen styrs ofta med dosering efter volym eller vikt. Utfodringen sker oftast i tråg. För att en torrutfodringsanläggning ska vara så energieffektiv som möjligt är det viktigt att mekaniska delar såsom kedjor och lager går lätt. Kontrollera spänningen på eventuella kilremmar. En rem slits snabbare och ökar energianvändandet om den är dåligt spänd eller inte löper i rak linje med remskivorna. Ingredienserna bör vara homogena, då kan man minska blandningstiden.

Bild 11.

Om inte kilremmar och remskivor ligger i rak linje så blir det större friktion och då förloras energi, i form av värme. Materialet slits också fortare.



En satsblandare bör fyllas till hela volymen. Genom att använda torra och homogena komponenter håller man nere blandningstiden och det spar energi.

I ett blötfodersystem pumpas fodret i ett rörsystem ut till djuren. Utfodringen styrs från foderköket, där fodret blandas. Med hjälp av tankar, vågceller, pumpar och flödesmätare och datorteknik får man ett utfodringssystem med hög doseringsnoggrannhet och stora variationsmöjligheter. Det finns olika system för att transportera blötfodret inom stallarna. I Sverige är det vanligast med ”rundpumpnings-system”, där rören i foderslingan alltid är fyllda med foder. Här står alltså foder i slingan mellan utfodringarna, vilket leder till fermentering av fodret. I så kallade ”restlösa system” används vatten till att trycka ut fodersoppan i slingan. Efter varje utfodring finns alltså vatten plus en del fodersoppa kvar i slingan (Svendsen m.fl. 2012).

Bild 12.

**Skruvpump är bästa val vid höga mottryck.
Den kan med fördel vara frekvensstyrd.**



Det finns två olika typer av foderpumpar, centrifugalpump och skruvpump med sina fördelar och nackdelar. Skruvpumpen har en högre elförbrukning och i äldre danska rekommendationer (Pedersen & Hinge 2002) har man därför förordat centrifugalpumpen. Det kan fortfarande gälla när man pumpar lättflytande blandningar och vid lågt motstånd. Skruvpumpen, som är en displacementpump, har den fördelen att kapaciteten inte sjunker nämnvärt med ökat motstånd. Särskilt stillastående foder i ett rundpumpningsystem ger ett stort motstånd när pumpningen startar. I sådana system kan därför skruvpumpen vara energieffektivare än centrifugalpumpen (Bendixen, 2013)

Valet mellan de båda pumptyperna beror alltså på hur foderköket är placerat, om det är långa avstånd som fodret ska transporteras, på behov av noggrannhet vid utfodring och på förekommande arbetstryck (Olsson, 2012). För att få en bra kapacitetsreglering kan motorn till pumpen med fördel vara frekvensstyrd och det medför också en energibesparing.

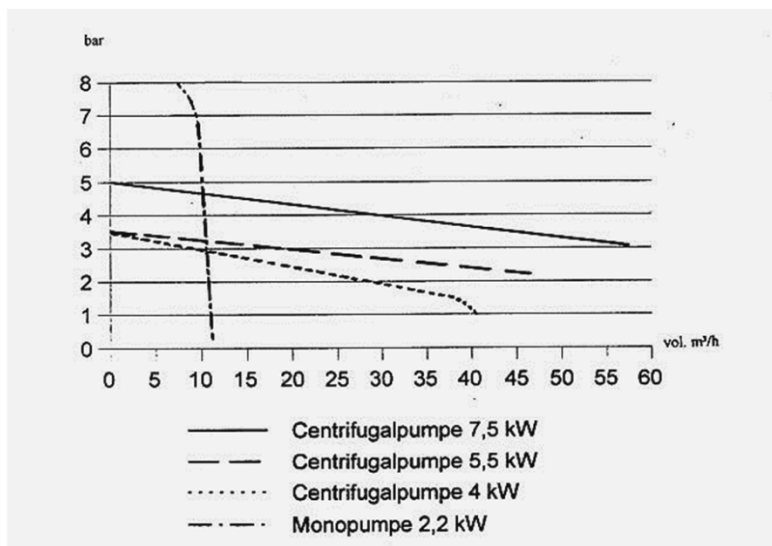


Bild 13. Diagrammet visar att skrupumpen (monopumpen), inte är lika känslig för ett ökat mottryck som centrifugalpumpen och därför blir den energieffektivare vid stort motstånd. Vid 5 bar kan en skrupump med 2,2 kW motor ge ca 10 m³/tim (170 l/tim). Motsvarande kapacitet för en centrifugalpump kräver en motor på minst 7,5 kW. (Källa: Big Dutchman A/S)

Nära hälften av energin i ett foderkock går till omrörningen i en blötutfodring. Det är därför viktigt att minska blandningstiden. För att få kortast blandningstid bör blandningen mellan torrfoder och vatten vara 1:3. En torrsbstanshalt på 25 procent kan användas som riktvärde vid foderblandning. Mer vatten ger en mer lättblandad och lättflytande blandning men sänker energi- och näringskoncentrationen i fodret.

Kvarnanläggning

Vid malning av spannmål i svinproduktion står valet mellan hammarkvarn och skivkvarn. Hammarkvarnen är vanligast. Hammarkvarnen kan suga åt sig materialet, eftersom de roterande slagorna ger fläktverkan. Partiklarna trycks av kvarnen genom ett såll som kan ha olika stora hål, där hålstorleken är bestämmande för partikelstorleken.

Tabell 5. Olika kvarntyper och dess energianvändning, riktvärden enligt danska Energisparekatalog i Landbruget, (Pedersen & Hinge, 2002)

Malsystem	Energianvändning (kWh/ton)
Skivkvarn	9
Hammarkvarn utan lufttransport (3 mm såll)	10
Hammarkvarn med sug (3 mm såll)	15
Hammarkvarn med sug /tryck (3 mm såll)	15-30

Skivkvarnen river och trycker sönder materialet mellan räfflade skivor och ger en jämnare fördelning av partiklarnas storlek jämfört med hammarkvarnen. Skivkvarnen kan vara betydligt energieffektivare jämfört med hammarkvarnen (tabell ovan). Skivkvarnen är också enklare att ställa om mellan olika råvaror och ger en jämn struktur. Valet mellan skivkvarn och hammarkvarn beror på varje enskild situation. Rätt använda ger båda kvarntyperna foder som utnyttjas optimalt av grisarna.

En del av hammarkvarnens högre energianvändning beror på dess fläktverkan. Därför undviker man gärna lufttransporten och kompletterar hammarkvarnen med skruvar för matning och skruvar eller andra transportörer för att föra mjölet vidare. Skruvtransport använder mindre energi per ton än lufttransport. Det gäller generellt för transport av spannmål och foder att lufttransport ska undvikas. En spannmålsfläkt med cellhjulmatning använder 0,5 - 0,7 kWh/ton, medan skruven klarar sig med ca hälften.

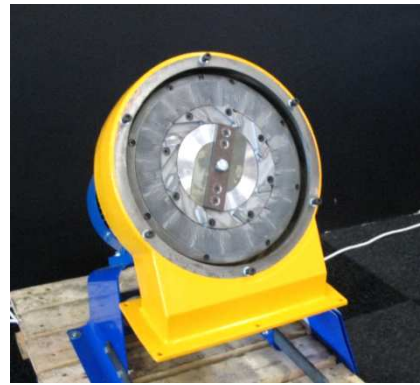


Bild 14. Hammarkvarn och skivkvarn.

Det finns en studie (Holm & Mortensen, 2012), där man bland annat jämfört hammarkvarn med skivkvarn utan att ta med transportarbetet i mätningarna. Det framgår av tabell 6 att för enbart malning använder skivkvarnen 20 procent mindre energi vid torrt vete och nära 30 procent mindre energi vid torrt korn.

Tabell 6. Elförbrukning vid malning av vete och korn, jämförelse mellan hammarkvarn och skivkvarn. Transport till och från kvarnarna ingår inte. (Holm, M. Mortensen, K. 2012)

Typ av kvarn	vete 14 % vattenhalt	korn 14 % vattenhalt
Hammarkvarnar medeltal	10,3 kWh/ton	16,7 kWh/ton
Skivkvarn	8,2 kWh/ton	12,0kWh/ton

Ökad vattenhalt ökar elförbrukningen med ungefär 2 kWh/ton för varje procentenhets ökning.

Optimal foderstruktur är en balans mellan maximalt näringsutbyte och magsår. Alltför stor andel av små partiklar orsakar eller ökar risken för magsår. En större andel av små partiklar ger också att kvarnen får en högre energianvändning, lägre kapacitet och ett större slitage. Med mindre partiklar ökar den vattenhållande förmågan vilket ger en sämre pumpbarhet och ett mer trögpumpat foder.

Tabell 7. Optimal struktur i grisfoder. (Göransson, L. 2009).

< 0,2 mm	Max 20 % av partiklarna
0,2 - 1 mm	Min 60 % av partiklarna
> 1 mm	Max 20 % av partiklarna
-och inga hela kärnor	

Observera att det som presenteras i tabell 7 ovan är en vägledande tumregel. Slaktsvin och suggor klarar större partiklar än smågrisar. Tabell 8 visar hur ökad malfinhet ökar energianvändningen. Det är visserligen intressant, men det är inget argument för ett mer grovmalet foder, eftersom man då förlorar mer i foderupptagning.

Tabell 8. Elförbrukningens samband med malfinheten vid malning av korn med 14 % vattenhalt. Medeltal för sex kvarnar. (Holm, M. Mortensen, K. 2012)

Malfinhet	Elförbrukning
korn 80 % mindre än 1mm	15 kWh/ton
korn 65 % mindre än 1mm	10 kWh/ton
korn 50 % mindre än 1mm	9 kWh/ton

Tryckluft fyller en viktig funktion i blötutfodringen. För att systemet ska vara energieffektivt bör man kolla så att systemtrycket inte är högre än rekommendationen samt att det inte läcker i ledningar,

kopplingar och ventiler. Det är onödigt att kompressorn startar för att hålla trycket uppe på grund av läckage. Ett hål med 1 mm diameter motsvarar en effekt på 0,4 kW om systemtrycket är 7 bar. Det blir en energiförlust på 3500 kWh på ett år, om tryckluften alltid är igång.

Ventilation

Grundläggande är att ventilationssystemet skall skapa ett stallklimat som tillfredsställer djurens behov av frisk luft och termiska komfort i stallet. Beroende på ålder så har grisarna olika krav på stallklimatet, vilket finns angivet i djurskyddsbestämmelserna (L100 och L101). Rekommenderat klimat och dimensioneringar finns i Svensk standard SS 951050.

Eftersom luftomsättningen i ett grisstall är mycket större jämfört med bostäder så utgör värmeförlusterna genom ventilation en mycket stor andel av den totala värmeförlusten i ett djurstall. Detta medför att värmeförlusterna genom ventilation är stora i förhållande till värmeförlusterna genom byggnads skalet. Ventilationsförlusterna vintertid i en normal villa är ca 15 procent medan den för ett slaktgrisstall varierar mellan 50-75 procent.

I grisstallar och speciellt slaktgrisstallar behövs kraftig ventilation för att transportera bort den fukt och de gaser som avges i stallet.

Kapacitetsreglering

Man kan reglera kapaciteten genom att ändra en fläkts varvtal eller med hjälp av ett reglerbart strypspjäll. Dessutom kan man styra dess kapacitet genom att stänga av eller sätta på vissa fläktar.

Strypspjäll är inget energieffektivt sätt att reglera kapaciteten. Det är som att man skulle reglera hastigheten på en cykel med hjälp av bromsen istället för med trampning.

Effektiva varvtalsreglerade fläktar

Det finns olika tekniker för att ändra en fläkts varvtal. Det finns spänningsreglerade, t.ex. triacreglerade fläktmotorer. En svaghet hos de spänningsreglerade fläktmotorerna är att ju lägre hastigheten är desto sämre blir verkningsgraden. De tappar också vridmoment med sjunkande varvtal och får då svårare att stå emot vindpåverkan.

Frekvensreglering bygger på att man styr växelströmmens frekvens istället för spänning. Det gör att fläktmotorns verkningsgrad inte försämras när rotationshastigheten minskar.

Det finns också en relativt ny typ av varvtalsreglerad fläktmotor. Den nya LPC- eller EC-motorn har en inbyggd styrelektronik som styr magnetfältets rotationshastighet och därmed motorns varvtal. En sådan motor är dyrare men mycket energieffektiv. Med en EC-motor sparar man Enligt Lone, J (2011) 70-75 procent jämfört med en triacstyrd fläktmotor och 60 procent jämfört med en frekvensstyrd motor. Enligt Andersen, M (2010) sparar en EC-motor 45-53 procent jämfört med en frekvensstyrd motor.

Inställningar skötsel och underhåll

Regelbunden rengöring minskar strömningsförlusterna. Rengjorda fläktar förbrukar cirka 10 procent mindre energi jämfört med icke rengjorda fläktar (Svenska Pig, 20110601). Minst en gång per år helst vid varje ny omgång i slaktgrisstallet bör man gå igenom och rengöra fläktar och kanaler.



Bild 15. Oj, strypspjället hade fastnat och ja, det kanske är dags att rengöra!

Temperaturgivare ska helst placeras i den varmaste delen av stallet eller ännu bättre så att den mäter en representativ temperatur nära djuren. Kontrollera temperaturgivaren genom att värma den och lyssna på fläktarna om ventilationsflödet ökar.

Om man använder tilläggsvärme i stallet är det viktigt att den samregleras med ventilationen så att värmen bara är på när ventilationen går på minimikapacitet. Annars kan värmen ”jaga” ventilation som blåser ut uppvärmd luft till ingen nytta. Det kan skapa stora energiförluster.

Summan av den relativa fuktigheten och lufttemperaturen bör inte överstiga 90. Härmed uppnår man det lämpligaste inomhusklimatet med lägsta möjliga energiåtgång. Det betyder att vid en temperatur av 20 grader bör inte luftfuktigheten överstiga 70 procent. Om det avviker i ditt stall bör ni kolla ventilationen.

Läs mer om ventilation i handbokens del 5, Ventilation.

Värmeväxlare

Det finns mycket energi att återvinna i frånluften från grisstallar och speciellt i slaktgrisstallar. Teoretiskt skulle en stor mängd energi kunna sparas med hjälp av värmeväxlare som tar energi från den varma frånluften som används för att förvärma den kalla tilluften. Man har gjort försök sedan 60-talet men tekniken har inte kommit till allmän användning.

Problemet är den stora mängd fukt och damm som stall luften innehåller. Kondensvattnet i sig fryser och blockerar luftflödet när det är kallt. Damm- och kondensvattnet bildar en kletig sörja som minskar värmeledningsförmågan och försämrar effektiviteten. För att motverka detta problem har man försökt att använda filter och renspolning men det har visat sig blivit mycket dyrt och arbetskrävande.

Det har också använts luft/vatten-värmeväxlare för att hämta energi till värmepumpar avsedda till att värma bostadshus eller andra lokaler. Det har installerats en del sådana anläggningar men damm- och korrosionsproblem har medfört höga driftskostnader jämfört med konventionella system som hämtar värme från mark eller gödselkylvert.

Åtgärder för energibesparing i grisproduktion

Inställningar, skötsel och underhåll, nivå 1.

1. Regelbunden rengöring av belysning och ljusinsläpp

Minst en gång per år bör man gå igenom belysningen och rengöra armaturer och andra ljusinsläpp.

2. Släck lampor

Släck belysning som inte behöver vara tänd. Överväg att ersätta manuell tändning med automatik.

3. Regelbundet underhåll av torrutfodring

Kontrollera att mekaniska delar går lätt som kedjor, lager och kilremmar. Kilremmar och remskivor ska ligga i rak linje så att det inte blir onödig friktion.

4. Utnyttja satsblandarens volym

En satsblandare bör fyllas till hela volymen för att spara energi. Genom att använda torra och homogena komponenter håller man nere blandningstiden och det spar energi

5. Mal inte för fint

En större andel av små partiklar gör också att kvarnen får en högre energianvändning, lägre kapacitet och ett större slitage. Med mindre partiklar ökar den vattenhållande förmågan vilket ger en sämre pumpbarhet och ett mer trögpumpat foder.

6. Optimal foderblandning

För att få en kort blandningstid i en blötutfodringsanläggning bör blandningen mellan torrfoder och vatten vara 1 på 3.

7. Regelbunden rengöring av ventilationen

Regelbunden rengöring minskar strömningsförlusterna. Rengjorda fläktar förbrukar cirka 10 procent mindre energi jämfört med icke rengjorda fläktar. Minst en gång per år, helst vid varje ny omgång i slaktgrisstallet, bör man gå igenom och rengöra fläktar och kanaler.

8. Regelbunden kontroll av styrning och givare

Kontrollera temperaturgivaren som styr stallets ventilation regelbundet. Om man blåser ut alltför torr och varm luft får man stora energiförluster.

9. Kolla tryckluftssystemet för läckage.

Kolla tryckluftssystemet för läckage. Det är onödigt att kompressorn startar för att hålla trycket uppe på grund av läckage. Ett hål med 1 mm diameter motsvarar en effekt på 0,4 kW om systemtrycket är 7 bar. Det blir en energiförlust på 3500 kWh på ett år, om tryckluften alltid är igång.

Ombyggnad och kompletteringar, nivå 2.

10. Tak över smågrishörnan

Skapa ett mikroklimat till smågrisarna genom en rumsomslutande konstruktion med tre väggar och tak.

11. Använd värmelampsarmatur med sparknapp

Med sparknapp halverar man lampans effekt när grisen vuxit till sig och inte behöver lika mycket värme. Ett alternativ kan vara en sladd-dimmer som kopplas in på sladden till värmelampan. Att reglera värmen med lampans höjd över golvet är ett mycket sämre alternativ.

12. Temperaturreglering i smågrishörnan

Styr manuellt med halveringsknapp eller med automatisk värmereglering. Det finns styrutrustning som reglerar värmen i varje enskild box eller i hela avdelningar. Det finns även infravärmare istället för värmelampor. Temperaturen kan även regleras genom att fälla upp taket.

13. Byt ljuskälla där ni har många brinntimmar

Med LED-teknik kan man få en ljuskälla med strålning inom rätt våglängdsintervall och som är energieffektiv.

14. Energieffektiv kvarnanläggning

I svinproduktionen står valet mellan hammarkvarn eller skivkvarn. Skivkvarnen är energieffektivare och är enklare att ställa om mellan olika råvaror. Hammarkvarnen blir energieffektivare om man kompletterar den med mekaniska transportörer istället för att den ska suga och trycka.

15. Undvik lufttransport

Transport av spannmål och foder med fläkt är inte energieffektivt. Försök att välja mekaniska transportörer som skruvar. Om fläkt måste användas för transport, ska man inte använda injektor för inmatning i tryckledningen utan cellhjulsmatare

16. Frekvensstyrd blötutfodring

För att få en bra kapacitetsreglering är det energieffektivt med en frekvensstyrning på foderpumpen.

17. Samreglera värme och ventilation

Om man använder tilläggsvärme i stallet är det viktigt att den samregleras med ventilationen så att värmen bara är på när ventilationen går på minimikapacitet. Annars kan värmen "jaga" ventilation som blåser ut uppvärmd luft till ingen nytta.

18. Bygg bort strypspjäll

I ventilationssystem, där alla fläktar är spänningsreglerade och försedda med strypspjäll, blir energianvändningen hög. Byt till EC-fläktar och/eller installera en reglercentral som kan smartstyra fläktarna.

Val av system i nya stallar, nivå 3.

19. Isolera lite extra

Minimikravet är att stallet är så väl isolerat att kondens på väggar och i tak undviks. Med hänsyn till energianvändning kan det vara bra att ha bättre isolering än minimikravet.

20. Uppvärmning med bibränslepanna eller värmepump

Byt ut oljepanna eller direktverkande elvärme mot värmepump eller bibränslepanna. Värmepumpen kan utvinna värme från gödselkulvert. Om man har ytterligare värmebehov är det mer intressant med en bibränslepanna.

21. Dubbla golvvärmeslingor i grisningsavdelning

Med dubbla värmeslingor med egna shuntar och egen styrning kan man få ett varmare golv till smågrisarna och svalare till suggan.

22. Använd EC-fläktar till kapacitetsreglering

Byt den varvtalsreglerade fläkten till en EC-fläkt, som använder mindre energi än både triac- och frekvensstyrda fläktar. Enligt vissa studier använder den 60 procent mindre energi jämfört med en frekvensstyrd fläkt.



Referenser

Andersen M. 2010. EC-ventilation fra SKIOLD, Udvikling og demonstration at energibesparende teknologi til landbruget. Agrotech. Institut for Jordbrugs- og Fodevareinnovation.

Andersen, H. Pederssen, J. Energibevidst projektering i landbruget, Varmeanaelag til stalde. www.landbrugsinfo.dk.

EU-direktiv 2001/88/EG, 2001. Om ändring av direktiv 91/630/EEG om fastställande av lägsta djurskyddskrav vid svinhållning. Europeiska unionen, Bryssel.

Göransson, L. 2009. Söderdelning. Svenska Pig

Holm, M. Mortensen, K. 2012. Formaling av korn. Erfaring 12 från Videntcenter for svineproduktion.

Hörndahl, T. Wachenfelt, E. Wachenfelt, H. 2012. Belysning I stallbyggnader. SLU.

Hörndahl, T. Neuman, L. 2012. Energiförbrukning i jordbrukets driftsbyggnader, En kartläggning av 16 gårdar 2005-2006 kompletterat på 2 gårdar 2010-2012. SLU rapport 2012:19.

Jensen, Lone. 2011. Belysningspjece, Spar energi Belysning. Bornholms Landbrug.

Jensen, Lone. 2011. Energieffektive ventilatorer, Spar energi. Bornholms Landbrug.

Jordbruksverket, SJVFS 2010:15. Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket mm. L100. Jönköping.

LRF. Spara energi. Praktiska tips för gården. 2009.

Neuman, L., m.fl.. 2009. Kartläggning av energianvändning på Lantbruk 2008. LRF Konsult på uppdrag av LRF.

Olsson, P. 2012. Energieffektivisering på grisgårdar. Biologiska yrkeshögskolan i Skara (BYS).

Pedersen, J. Hinge, J. 2002. Energisparekatalog i Landbruget, andra utgåvan. Landbrugets Rådgivningscenter, Århus.

Pedersen, J m.fl. 2002. Energisparekatalog i landbruget. Landbrugets Rådgivningscenter.

Svenska Pig. 2011-06-01. Termisk komfort i grisstallar. Stalltips.

Svenska Pig. 2011-06-01. Värme till avvänjnings- och tillväxtgrisar. Stalltips.

Svenska Pig. 2011-06-01. Ljus till suggor och gyltor. Stalltips

Svenska Pig. 2011-06-01. Energiåtgång för ventilation i slaktsvinstall. Stalltips.

Svenska Pig. 2012-01-09. Blötutfodring eller torrutfodring. Pigrapport 11.

Svendsen J, m.fl. 2012. Inhysning och boxsystem i grisproduktion. Lantbrukets byggnadsteknik, SLU.

Svensk standard, SS 951050. Dimensionsförutsättningar och rekommenderat klimat för olika djurslag.

SIS-TS 37:2012 Ekonomibygnader. SIS förlag

Zhou, H., Xin, H. 1999. Effects of Heat Lamp Output And Color on Piglets at Cool and Warm Ents.. Applied Engineering in Agriculture.

Personliga meddelanden

Mads Bendixen, salgskonsulent, Big Dutchman, Danmark

Torsten Hörndahl, SLU.

HANDBOK I ENERGIEFFEKTIVISERING

Del 9

Svinproduktion

2013



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden