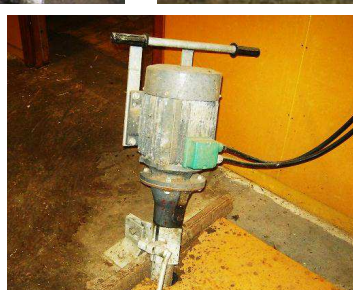


HANDBOK I ENERGIEFFEKTIVISERING

Del 7

Utgödsling

2013



David Hårsmar, Rådgivarna i Sjuhärad



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Författare

Huvudförfattare till denna del är **David Hårsmar**, teknikagronom och energirådgivare vid Rådgivarna i Sjuhärad.

För redigering och komplettering svarar 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

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

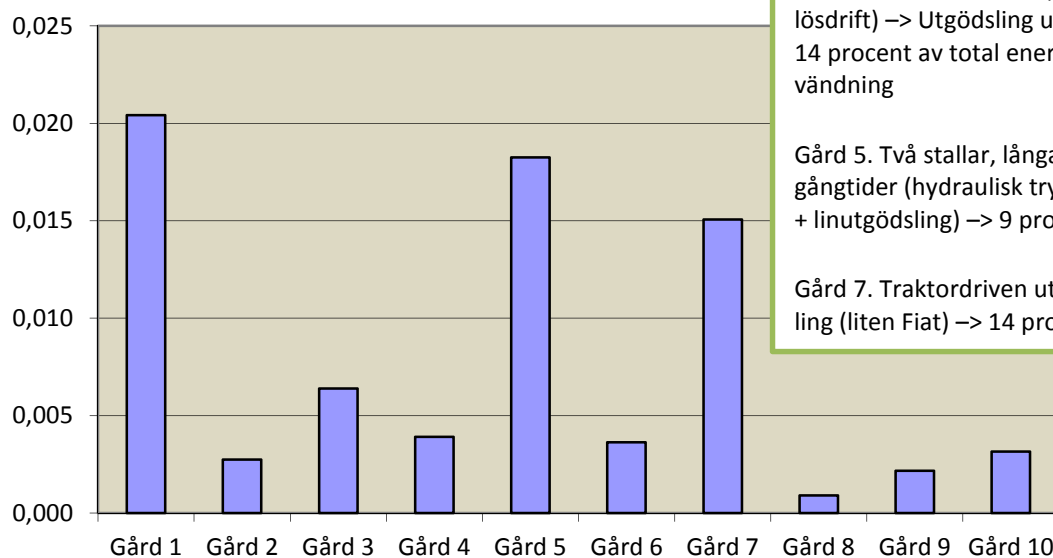
<u>Innehåll</u>	<u>Sida</u>
Inledning - utgödslingen använder relativt lite energi	4
Sparåtgärder för utgödsling	5
Krav på utgödslingens funktion	5
Gödsels egenskaper	6
Hur stallgödsel hanteras påverkar även indirekt energianvändning	7
Flytgödsel	7
Fastgödsel	8
Ströbädd	9
Pumpning av gödsel	9
Värmekabel	10
Kollektorslang i gödselkylvert	10
Robotskrapa	10
Möjligheter att styra utgödsling	11
Referenser i urval	11

Inledning - utgödslingen använder relativt lite energi

Utgödslingssystemens uppgift är att transportera gödsel ut ur stallet till ett lager. Kraven på utgödslingsanläggningen är hårda. Den ska stå emot en fuktig och korrosiv miljö, klara av en heterogen gödsel med främmande föremål samt klara den svenska vintern. Dessutom ska den fordra lite underhåll och göra ett snabbt och bra arbete. Driftsafbrott är dyra, irriterande och försvårar arbetet i ladugården betydligt.

Utgödslingen står vanligen för en ganska liten del av energianvändningen inom lantbruket, oftast mindre än 5 procent. Det finns dock gårdar där energianvändningen sticker iväg vilket illustreras (för mjölkproduktion) i bild 1. Flitigt använd värmekabel, långa drifttider samt i hög grad traktordriven utgödsling ligger ofta bakom en hög energianvändning för just utgödsling.

Utgödsling, energianvändning (kWh/kg mjölk)



Gård 1. Värmekabel i gödselrännor och tvärkulvert (kall lösdriфт) → Utgödsling utgör 14 procent av total energianvändning

Gård 5. Två stallar, långa gångtider (hydraulisk tryckare + linutgödsling) → 9 procent

Gård 7. Traktordriven utgödsling (liten Fiat) → 14 procent

Bild 1. Energianvändning i kWh per kg mjölk för 10 olika mjölkgårdar. Utgödsling står generellt för en liten del (< 5 procent) av den totala energianvändningen, men det finns undantag som lyfts fram i diagrammet ovan och med en kort kommentar.

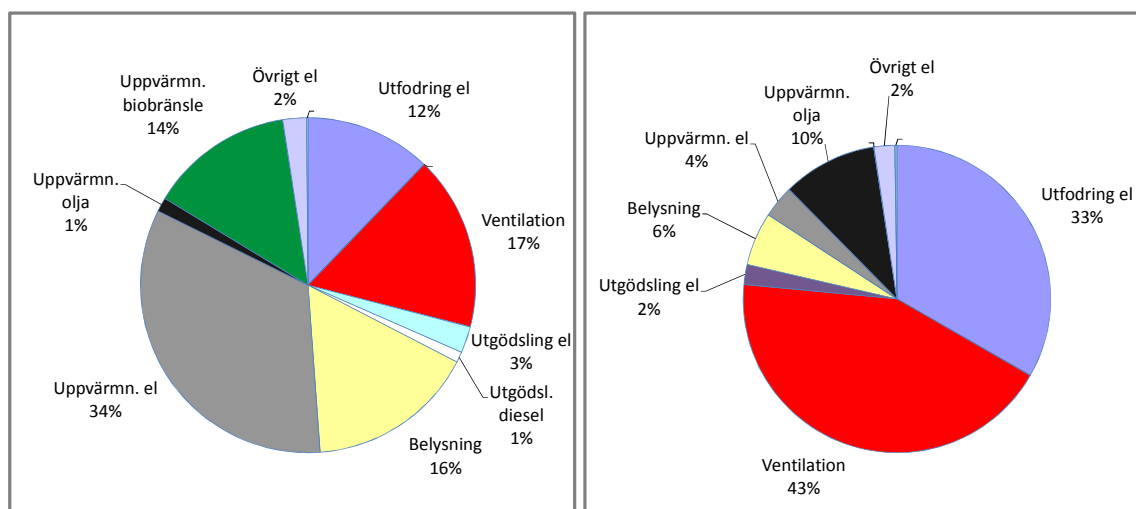


Bild 2. Utgödslingens andel av energianvändningen är låg också i grisproduktionen. I smågrisproduktionen (vänstra diagrammet) är den mindre än 4 procent och i slaktsvinsproduktionen ca 2 procent.

Sparåtgärder för utgödsling

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. Lönsamheten behöver sällan diskuteras. Att se till så att utgödsling och pumpar inte "går i tomme" är en sådan åtgärd. Vi kallar det åtgärder på den första nivån med inställningar, skötsel och underhåll.

Andra åtgärder kan kräva inköp eller utbyte av utrustning och komponenter. Alltså medför de kostnader och då är det bra att räkna på lönsamheten. Exempel på det är att byta till en skärande pump. Vi kallar det åtgärder på den andra nivån med ombyggnad och komplettering

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.

Inställningar, skötsel och underhåll

1. Låt skraporna gå tillräckligt för att hålla en bra djurmiljö men inte mer.
2. Undvik tomkörning
3. Underhåll utgödslingsanläggningen inklusive eventuella pumpar regelbundet
4. Stäng av värmekablar då de inte behövs

Ombyggnad och komplettering

5. Automatisera driften av pumpar, skrapor och värmekablar
6. Lindrift har som regel lägre energiförbrukning än hydrauldrivna skrapor.
7. Byt till skärande pump där det finns problem med pumpbarhet och homogenitet.

Val av system i nya stallar

8. Vid planering av nya byggnader för djur gör så få och raka skrapgångar som möjligt för att minska ner på antalet motorer för utgödslingen.
9. Planera för självflyt i kulvertar om förutsättningar finns.
10. Planera för självflyt till gödselbehållaren om förutsättningar finns.
11. Anpassa rörens dimensioner till pumpens kapacitet, för kläna dimensioner innebär större energibehov.
12. Undvik traktor-baserade system för att skrapa rent gångar i stall.
13. Tänk på att flytgödselhantering är bättre än fastgödselhantering med avseende på både direkt och indirekt energianvändning. Sämst för indirekt energianvändning är djupströbädden.

Krav på utgödslingens funktion

Ett system för utgödsling måste uppfylla en rad krav med avseende på både djurmiljö, arbetsmiljö, yttre miljö och ekonomi.

Djurmiljö

Utgödslingen har till uppgift att transportera ut gödsel på ett effektivt sätt och som ger så rena djur och en så ren stallmiljö som möjligt. Djuren ska inte skadas och de ska störas i så liten grad som möjligt. Utgödslingen måste tillåta användning av önskvärd mängd strömedel - som krävs för komfort, närklimat, sysselsättning och eventuellt fodertillskott.

Systemet får inte ge upphov till drag i stallet och det ska fungera även i perioder av kall väderlek med frost och skall minimera mängden gödselgaser som uppstår i stallet.

Arbetsmiljö

Ett bra utgödslingssystem skall fungera även i kyla eller åtminstone inte hindra utgödsling med andra metoder då det är alltför kallt. Underhåll och service skall kunna utföras på ett säkert sätt och vid normal drift skall systemet bidra till en god arbetsmiljö.

Yttre miljö

För effekter på yttre miljö handlar det främst om att ordna utgödslingen på ett sådant sätt så att avgång av ammoniak och andra gaser minimeras både i stall och vid lagring. Urindränning, att minimera ytor täckta med gödsel, frekvent borttransport av gödsel samt kylning av gödsel är här positivt.

Ekonomi

Den totala kostnaden för utgödslingen består av investeringens värdeminskning och ränta, underhållskostnad, arbetskostnad samt energikostnad. Investeringen i ett stationärt utgödslingssystem ligger inte bara i den mekaniska utrustningen utan även i den byggnadskonstruktion som krävs (schaktning, grävning, gjutning). För att göra ett välgrundat val utifrån ekonomin måste man väga in samtliga dessa delar. Energi, underhåll och arbetstid dominerar stort den totala kostnaden ur ett livscykelperspektiv, varför dessa aspekter måste ges stort utrymme. Nyckelord är här energieffektivitet, driftsäkerhet och automatisering.

Gödselns egenskaper

Gödselns konsistens påverkar direkt valet av utgödslingsanläggning och omvänt. Varje typ av utgödslingsanläggning är anpassad till en viss gödselkonsistens och fungerar ofta sämre eller inte alls då konsistensen ändras. Har man en utgödslingsanläggning anpassad till flytgödsel så har man begränsade möjligheter att öka strömängder eller byta strömedel.

En vanlig indelning av gödsel visas i tabell 1.

Tabell 1. Indelning av gödsel efter konsistens och hantering

Gödseltyp	Beskrivning	Torrsubstanshalt, ungefärlig
Urin	Flytande	< 2 %
Flytgödsel	Pumpbar gödsel	4 – 12 %
Kletgödsel	Ett mellanting, varken pumpbar eller staplingsbar	12 – 20 %.
Fastgödsel	Staplingsbar gödsel	> 20 %

En förutsättning för att gödseln ska kunna staplas, lagras på höjden är att urinen har skilts ifrån eller att stora mängder strö tillsatts. Fastgödselhantering kräver mer insats av tid, arbete och energi än flytgödselhantering. Dessutom krävs oftast dubbla lagringssystem, en platta för gödseln och en behållare för urinen. Nya anläggningar byggs så långt som möjligt för flytgödselhantering, d.v.s. att träck och urin hanteras och lagras tillsammans. Det råder ingen tvekan om att den hanteringen är rationellare och effektivare. En annan mycket viktig orsak är bättre kvävehushållning genom den aeroba lagringen av flytgödsel. Om man därmed kan minska inköp av mineralkvävegödsel så har man även minskat den indirekta energianvändningen.

Torrsubstanshalten är inte ett entydigt mått för indelning i gödselslag. Gränserna kan i många fall vara diffusa. Konsistensen och pumpbarheten påverkas av djurslag, utfodring, typ av strö och eventuell tillsättning av vatten.

Hur stallgödsel hanteras påverkar även indirekt energianvändning

Denna handbok behandlar direkt energianvändning (energi genom el, drivmedel, eldningsolja o.s.v.). Men det finns anledning att framhålla att valet av stallgödselsystem även påverkar den indirekta energianvändningen. Bättre kvävehushållning i stallgödseln minskar ju behovet av mineralkvävegödsel. I svenskt lantbruk är det mineralkvävegödsel som svarar för största delen av den indirekta energianvändningen, då framställningen använder mycket energi.

Kvävehushållningen är sämst i den torra och porösa fastgödsel som kommer från ströbäddar och den är bäst i flytgödselsystemet. Det förutsätter då en hantering och ett system som hindrar ammoniakavgång från stall, lager och spridning.



Bild 3. Skrapor på gångar och under spalt kan drivas med linspel eller hydrauliskt. Linspelen är mindre effektkrävande än den hydrauliska drivningen.

Flytgödsel

Urin och träck hanteras och lagras tillsammans. De tidigaste systemen tömdes genom gravitationen, När man drog upp luckan för gödselkanalen kunde flyta ut av sig själv. Så småningom infördes regler för att gödseln skulle skrapas ut och inte bli stående under spaltgolvet.

Skrapor

Man använder idag oftast skrapade gödselgångar eller skrapor under spaltgolv. Skraporna drivs ofta med linspel, ibland med hydraulik. Den hydrauliska drivningen har låg verkningsgrad, den använder mer energi än linspelet. Tvärkulverten, där de skrapade gödselgångarna mynnar, töms oftast med hydraulisk tryckare. Tryckaren mynnar i en pumpbrunn, varifrån gödseln pumpas till lagerbehållaren, eller direkt i lagerbehållaren.



Bild 4. Utgödslingen i mjölklagårdar görs med skrapade gångar eller med skrapor under spalt. Med rätt förutsättningar kan man under spalten ha självflyt, gödseln flyter ut till tvärkulvert av sig själv.

Självflyt, flytutgödsling

Oavsett djurslag är naturligtvis det mest energieffektiva sättet att flytta lättflytande gödsel genom att den flyter dit den ska med tyngdlagen som enda kraft. Det finns idag ett intresse för att bygga mjölkklagårdar med självflytande gödsel. Då slipper man den mekaniska utgödslingen och den energi som behövs för drivningen. Detta kan fungera om gödselkulverten avslutas med en tröskel mot tvärkulverten. Denna ska hålla kvar tillräckligt med vätska, så att gödseln kan flyta ovanpå och rinna ut efterhand. Därför bör tröskeln vara minst 15-20 cm, kanske högre. Botten på kulverten ska vara helt plan och den får alltså inte slutta mot tröskeln. Djupet under spalt bör vara minst 80 cm, att jämföra med normala 60 cm vid mekanisk utgödsling.

Man ska planera för raka flöden så att inte gödseln behöver flyta i svängar. Det ska inte finnas inga kanter eller utskjutande hörn där gödseln kan "hänga sig" och inga förträngningar. Risken ökar med långt strö och när djuren drar ner stråfoder i gödseln. Argument mot systemet är att man måste schakta och gjuta lite djupare, att kulverten så småningom kan grundas upp av en bottenavlagring med framför allt sand samt att en eventuell blockering blir besvärlig och tidsödande att åtgärda. Då upplever man den mekaniska utgödslingen som säkrare och den drar ändå förhållandevis lite energi. Det är möjligt att ha självflyt även i tvärkulvert om den utformas rätt.

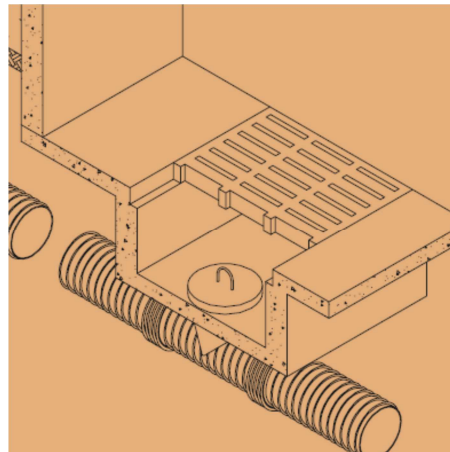
Man har inte sett att luftkvaliteten blivit sämre med självflytande gödsel.

Vakuumutgödsling

I slaktsvinsstallar och tillväxtstallar förekommer en energibesparande variant utan mekanik och med utnyttjande av gravitationen, den så kallade vakuumutgödslingen. Det har blivit en allt vanligare lösning i stallar med lättflytande gödsel, t.ex. i tillväxtstallar och slaktsvinsstallar. Fördelen är att det inte finns rörliga delar som kräver underhåll och inte använder energi. Under spalten lagras gödseln i rännorna för att sedan tömmas genom att man öppnar till de rör som ligger nedgjutna i betongen. Rören leder via ett vattenlås till en pumpbrunn. Utgödsling sker med högst två veckors intervall och det tar endast ett par minuter att lyfta varje tömningspropp. Vakuumutgödslingen fungerar bäst när inget strö alls används, men de svenska reglerna föreskriver strö. Det kan ge problem i vakuumutgödslingen, särskilt om halmen inte är tillräckligt finhackad.

Bild 5.

Princip vakuumutgödsling.



Fastgödsel

En bra fastgödselhantering, som gör att gödseln kan lagras på höjden på en platta, förutsätter en fungerande urindränning inne i stallen. Man använder någon form av skraputgödsling, ofta kombinerad med hydraulisk tryckare i tvärkulverten. När man har byggt isolerade stallar, t.ex. för nötköttsproduktion, har man valt att skrapa gödselgångarna med hjälp av traktor eller kanske kompaklastare. Det är mer energikrävande än eldrivning. Fastgödselsystemet är generellt mer energikrävande än flytgödselsystemet, när man ser på hela kedjan till spridning på fältet.

Ströbädd

Det finns många fördelar med att ha djur på ströbädd och det är särskilt intressant i süssugg- och kött-djursstallar. En nackdel är att man ska ta vara på tillräckligt med halm till strö och det kräver också energi. Utgödslingen, som görs med traktor eller lastmaskin, drar också en del bränsle. En betydande nackdel, i det stora sammanhanget, är att ströbäddens gödselvärdet är begränsat, om ens något. Kvävehushållningen är sämre än i den normala fastgödselhanteringen.

Pumpning av gödsel

I många anläggningar förs gödseln med utgödslingen till en pumpbrunn som första anhalt. Pumpen, som pumpar vidare till lagerbehållaren, är vanligen en centrifugalpump och generellt sett är det den energieffektivaste pumptypen för ändamålet. Den behöver ofta ha en skärande funktion, vilket sänker energibehovet. Pumphjulets drivning kan ske direkt med elmotor, men det förekommer också hydrauldrift. Detta förutsätter givetvis en eldriven hydraulpump och detta är ett system som är mer energikrävande än direktdrift med el.

Ibland krävs en särskild omrörare som rör om och homogeniserar gödseln före överpumpning till lagerbehållaren. Svämtäcke och bottenbatts ska röras in. Omröraren är eldriven och den bör inte köras mer än nödvändigt för att säkerställa pumpningen.

Har man en traktordriven pump i pumpbrunnen bör man överväga att byta till eldrift. Orsaken är den stora skillnaden i verkningsgrad mellan en elmotor och en dieselmotor. Det är ett generellt effektiviseringsråd att byta traktordrift mot eldrift. En elmotor i storleken 11-18 kW har en verkningsgrad på över 90 procent, d.v.s. mer än 90 procent av tillförd energi används för att driva pumpen. För en traktor gäller att inte mer än 30 - 35 procent av energin i dieseloljan blir kvar till kraftuttaget som driver pumpen.



Bild 6. Pumpen i pumpbrunnen bör vara eldriven. Att pumpa med traktor innebär högre energianvändning. Det kan också behövas en eldriven omrörare som kompletterar pumpen.

Flytgödselns konsistens och torrsubstanshalt påverkar energiåtgången vid pumpning. Är torrsubstanshalten högre än 10 procent kan man behöva tillsätta vätska för att underlätta pumpning. Gödsel med en torrsubstanshalt högre än 12 procent är normalt inte pumpbar. Vattentillsats är också en fråga om hur mycket vatten man ska lagra och sedan köra ut och sprida i fält. Det kräver energi att köra vatten.

Vilken pump man bör välja beror helt på pumphöjd och gödselns konsistens. Det är viktigt att rör och ledningar i systemet är anpassade till gödselpumpen. För klen dimensionerade rör eller slangar skapar flaskhalsar som gör processen långsammare och medför att mer energi används i onödan. Förskruvningar och munstycken får inte heller vara för små. En flaskhals kan också uppstå på grund av stopp eller av luftfickor i en ledning som är fellagd.

Energiåtgången hos en gödselpump kan vara betydande. En av gårdarna i en studie inom SLF:s Köttprogram (Ohlsson m.fl., 2011) angav att de hade en pump på 40 kW, som fick gå 6 timmar per dag årets alla dagar. Detta innebär en årlig elförbrukning på 87 600 kWh. Det fanns förmodligen sparåtgärder att sätta in.

Det finns ett ökande intresse för pumpning av gödsel till fält som alternativ till transport med gödseltankvagn. Ett starkt skäl är en lägre energiåtgång per ton eller per tonkm. Uttransport till fält behandlas dock inte i denna handbok.

Värmekabel

I oisolerade byggnader brukar man skydda mot fastfrysning i skrapade gångar med en värmekabel, som gjuts ner i botten på gödselgången. Vanlig effekt är omkring 16 - 18 W per m kabel. Exempel på energianvändning i en 80-kors besättning är 1000 kWh/år. Det är viktigt att man har termostatstyrning av värmekabeln, så att den inte förbrukar el i onödan eller helt blir bortglömd på våren.

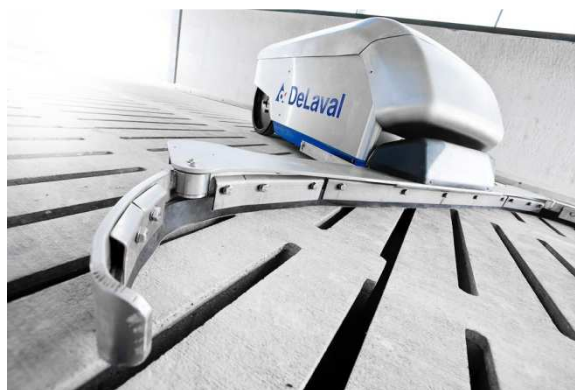
Kollektorslang i gödselkulvert

Man kan gärna överväga att lägga ned PEX-slang vid gjutning av gödselkulvert. Det ger en framtida möjlighet att använda den som kollektorslang till en värmepump. När man på så sätt utnyttjar värme från gödseln och kyler den så minskar ammoniakavgången. Det ger fördelar för stallmiljön och för kvävehushållningen. Vanligast är detta i svinstallar.

Robotskrapa

På marknaden börjar finnas batteridrivna robotar som vandrar runt och skrapar ner gödsel från spalten. Det är ytterligare en utrustning som behöver energi. Från en energikartläggning rapporteras ett uppmätt energibehov på 1,25 kWh/dygn, så det blir ganska måttliga 450 kWh på ett år.

Bild 5.
Robotskrapa. (Källa: DeLaval)



Möjligheter att styra utgödsling

Drifttider

Det är bra från energisynpunkt att kolla upp hur ofta gödselskraporna behöver köras. En tidsstyrning på utgödslingen kan minska energianvändningen, men det handlar förstås om djurmiljö. Kan drifttiden minskas utan att djuren blir smutsigare och stalluften sämre?

Underhåll

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 vändlågen med mera. Det bästa är i regel att ha ett serviceavtal med leverantören.

För alla pumpar gäller att de ska underhållas regelbundet. En sliten eller delvis igensatt pump minskar kapaciteten och ökar energianvändningen. Kontrollera kanalerna i löphjulet som ofta sätts igen.

Ett pumpsystem till flytgödsel bör vara tätt, eftersom energiförbrukningen ökar om mycket flytgödsel kommer tillbaka till pumpgruppen. Var särskilt uppmärksam på rörkopplingar, packningar och lagertätningar, där otätheter kan uppstå.

Referenser i urval

Ohlsson mfl., 2011. Praktiska lösningar för att få utgödslingen att fungera med riklig halmmängd vid grisning. Ett pilotprojekt finansierat av Köttprogrammet (SLF)

Mickelåker, HS Kristianstad 2013. Artikel om självflyt. Skånska lantbruk, nr 4/2013

Jordbruksverket. 2013. Gödsel och miljö 2014.

HANDBOK I ENERGIEFFEKTIVISERING

Del 7

Utgödning

2013



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden