



Ljusprogram för kor

Light program for dairy cows



av

Emma Duvelid

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Sveriges lantbruksuniversitet**

***Department of Animal Nutrition and Management
Swedish University of Agricultural Sciences***

**Examensarbete 378
15 hp G2E-nivå**

***Degree project 378
15 credit G2E-level
Uppsala 2012***



Ljusprogram för kor

Light program for dairy cows

av

Emma Duvelid

Handledare/ Supervisor: Margareta Emanuelson

Examinator/ Examiner: Jan Bertilsson

Nyckelord/ Key words: Ljusprogram, mjölkkor, mjölkproduktion, skötsel, hormoner, *illumination, photoperiod, dairy cow, management, hormones*

Detta arbete har genomförts inom ramen för kursen EX0553, Kandidatarbete i Husdjursvetenskap – C15. Kursen består i huvudsak av en handledd litteraturgenomgång som leder fram till ett examensarbete inom huvudområdet husdjursvetenskap. I kursen ingår undervisning i att söka och värdera vetenskaplig litteratur samt i muntlig och skriftlig presentation.

**Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Sveriges lantbruksuniversitet**

**Examensarbete 378
15 hp G2E-nivå
Kurskod EX0553**

**Department of Animal Nutrition and Management
Swedish University of Agricultural Sciences**

**Degree project 378
15 credit G2E-level
Course code EX0553
Uppsala 2012**

Sammanfattning

Syftet med denna litteraturstudie är att kartlägga hur ljus upplevs och påverkar kor i olika livsstadier. I dagsläget finns det företag som har rekommendationer för ljusanvändning ute på marknaden, dock behöver forskningsunderlaget kompletteras. Den allmänna tillämpningen är att producenterna låter belysningen vara tänd i ladugårdarna under stora delar av dygnet för att få en ökad mjölkproduktion. Men det har visat sig att behovet varierar med kons olika utvecklingsstadier. Baserat på idag kända kunskaper är rekommendationen att växande kvigor ska ha en lång ljusperiod. Det leder till en ökad foderkonsumtion som främjar ett gott hull, tillväxt av juvervävnad och påskyndar puberteten. När både kvigor och sinkor befinner sig i slutet av sin dräktighet ska de erbjudas en lång mörkerperiod. Det ger en minskad cirkulation av prolaktin i blodet och ökar istället antalet receptorer i juver, lever och immunceller. Kvigor och sinkor producerar därefter mer mjölk i den kommande laktationen än om de haft en lång ljusperiod. Lakterande kor ska däremot ha en lång ljusperiod på grund av att det ökar cirkulationen av insulinliknande tillväxtfaktor-1 och prolaktin, som leder till en ökad mjölkproduktion under laktationen. Det behövs dock mer kunskap vad gäller användning av nattljus, hur kon reagerar på olika färger och hur ljuset påverkar tillväxt och foderkonsumtionen, då det idag finns delade meningar om hur de olika områdena påverkar kon.

Abstract

The aim of this literature review is to investigate how a modern dairy cow perceives light in different stages of life and lactation. Today there are already several light treatments on the market, but the research needs to be complemented. Today it is common practice to leave the light on in the barn during a long time to increase the milk production. But the need for a long light time varies depending on the cows' stage of development. According to the recommendations growing heifers should have a long photoperiod. It leads to an increased feed consumption which promotes greater body condition, growth of mammary tissue and an earlier development of puberty. When heifers and dry cows are in their late pregnancy or dry period they need a long period of darkness. This reduces the circulation of prolactin in the blood, but instead increases the number of receptors in mammary, liver and immune cells. This leads to a higher milk production the following lactation, compared to a long photoperiod. Contrary, lactating cows should instead have a long photoperiod because it increases the circulation of insulin-like growth factor 1 and prolactin that leads to an increased milk production during the lactation. However, more knowledge is needed to increase the understanding of the effect of nightlight, the cow's reaction on different light colors and the effects of light on growth and feed consumption.

Introduktion

Många mjölkproducenter låter belysningen vara tänd i ladugården under dygnets mörka timmar. Detta gör man till viss del av tradition men det finns också studier som visar att kor som utsätts för en längre ljusperiod har en högre mjölkproduktion (Peters et al., 1981; Miller et al., 2000; Gavan & Motorga, 2009).

Enligt djurskyddslagen ska nötkreatur ha tillgång till fönstren eller annat insläpp av dagsljus. Den övriga belysningen ska vara fast monterad och anpassat så att djuren inte upplever obehag eller kan skada sig på den. Samt att i ett mjölkstall ska en dämpad belysning på under dygnets mörka timmar (Jordbruksverket, 2012).

Faktorer som påverkar elkostnaden är tid på året, det tillfälliga elpriset och antalet tända timmar (Stockzelius, 2012 personligt meddelande). Om man vill undvika onödig energianvändning kan ett annat val av lampa minska elkostnaden med 15 - 75 % (Clarke et al., 2006). Under senare år har man dock börjat ifrågasätta om korna verkligen måste ha tänt under dygnets alla mörka timmar och om ljuset går att anpassa bättre efter kons dygnsrytm och laktationsstadium. Studier har visat att ljusbehovet är olika för kor och kvigor (Dahl et al., 2012). Här kan användningen av ljusprogram effektivisera användningen av ljus. Ett ljusprogram regleras automatiskt eller manuellt efter ett visst tidsschema när ljuset ska vara tänt eller släckt. Det leder till att korna utsätts för en varierande ljusstyrka under dygnet.

Företag som DeLaval och Lely har idag egna rekommendationer för hur belysningen ska regleras i ladugården (DeLaval, 2012; Lely, 2012). DeLaval rekommenderar en belysningsgrad på 180 lux under 16 timmar och en efterkommande mörkerperiod på 8 timmar (DeLaval, 2012). Lely förespråkar en ljusstyrka på minst 150 till 200 lux under 16 timmar och en 8 timmar lång mörkerperiod, vilket påstås ge en ökad produktion med 6-10 %. Företaget gör även upp en individuell ljusplan för varje enskild producent (Lely, 2012). Hos näringen och industrin finns det fortfarande ett intresse att få fram mer fakta om olika orsakssamband. Frågor man vill finna svar på är: Vad är en optimal ljusstyrka för en ko? Hur uppfattar kon ljus och hur reagerar korna på nattljus?

Det finns idag inte tillräckligt med kunskap för att man skall kunna presentera ett optimalt ljusprogram för mjölkkor. Syftet med denna litteraturstudie är att beskriva hur kon påverkas av ljus i olika avseenden, så som effekter på mjölkproduktion och fertilitet samt att sammanfatta den forskning som gjorts kring utformning av ljusprogram för mjölkkor.

Ljus för en ko

Solljus består av ljus i olika våglängder och det tillsammans med individens ljuskänslighet gör att man kan se olika färger. De flesta däggdjur uppfattar våglängder mellan 400-700 nm (nanometer), vilket endast är en liten del av det totala ljusspektrat. För att kunna se är kons öga utrustad med tappar och stavar. Färgen på ett objekt bestäms av vilken våglängd som absorberas eller reflekteras. Det finns bara en typ av stavar i ögat och de styr ljuskänsligheten och gör det möjligt att se i dagsljus. Däremot finns det olika typer av tappar och de styr över detalj och färgseende. När ljuset är svagt går alla ryggradsdjur över till att se i svartvitt och ser då i olika nyanser av grått (Sjaastad et al., 2010).

Människan och andra primater är så kallade trikromater det innebär att vi har tre olika typer av tappar som gör att vi kan uppfatta färgerna grönt, blått och rött. Nötkreatur är däremot likt många andra däggdjur dikromater. Kon har två olika typer av tappar som uppfattar färgerna grönt och blått, men inte färgen röd. För att kunna uppfatta vitt ljus aktiveras alla tapparna samtidigt (Wallin, 2002; Sjaastad et al., 2010).

I en studie av Philips & Weiguo (1991) jämfördes kalvars och människors förmåga att urskilja objekt i olika ljusintensiteter (120 lux respektive 3 lux). Vid båda ljusstyrkorna var nötkreaturs förmåga att se sämre än människans. Resultaten visade att en människa kan urskilja mindre skillnader i ljusintensitet än kalvar oavsett ljusstyrka. Men kalvarna hade en förmåga att anpassa sig och kunde därför se bättre efter några dagar, vilket var en förändring som inte sågs hos människorna som deltog i studien.

Mätmetoder för ljus

Vad är lux?

Flödet av ljus från en lampa mäts i enheten lumen (lm). Exempelvis producerar en 40 watt (W) glödlampa 13 lm/W (Clarke et al., 2006). Ljusstyrka mäts i enheten lux. Lux är lumen per m² och mäts med en luxmeter (Bipm, 2012). Ljusstyrkan beror på typ av ljuskälla och från vilket avstånd mätningen görs (Peros, 2012). En vanlig ljusstyrka i en fullt upplyst ladugård är 200 lux medan ca 7 lux räknas som ledljus (Forsberg et al., 2002).

Mätavstånd

När ljusstyrkan ska mätas är avståndet från ljuskällan viktig för att veta mängden ljus kon utsätts för. Många av de studier som gjorts har mätt ljusstyrkan i kons ögonhöjd, där mätthöjden varit 1,2 - 1,5 m ovan marken (Stanisiewski et al., 1988; Reksen et al., 1999; Bal et al., 2008; Gavan & Motorga, 2009).

Solljusets effekt måste beaktas när man ska beskriva ljusstyrkan i en ladugård, då den varierar kraftigt över året. Från sommarens ljusa dagar med 20 000 lux till vinterns 5000 lux (Sistkova et al., 2010). I stark soljus kan ljusstyrkan ligga upp mot 80 000 lux (Clarke et al., 2006). Men det är inte bara ljuset utomhus som varierar, då samma lysrör kan variera från 200 lux till så låga nivåer som 30 lux. Variationen kan bland annat bero på smutsig armatur (Sistkova et al., 2010). I Sverige idag rekommenderas en ljusstyrka i djuravdelningen/foderbordet på 150-200 lux (Kostallplan, 2012), mjölkavdelningen bör ha 400-500 lux (Lantbrukets Brandskyddskommitté, 2012), och en nattbelysning på minst 5 lux (Kostallplan, 2012).

Hormonell reglering

Flera olika studier har gjorts för att studera hur hormonkoncentrationerna förändras när kon utsätts för ljus. Det för att kunna förstå orsakssambandet och få en uppfattning om vad korna anser vara dag respektive natt. Mätningarna har gjorts genom att kontrollera koncentrationen av de olika hormonerna i blodplasman.

Melatonin och prolaktin är två hormoner som verkar ha stor betydelse för hur nötkreatur påverkas av ljus och mörker. Melatonin är ett hormon som är viktigt för reglering av sömn och olika biologiska rytmer samt reproduktionscykler så som menstruation och ägglossning (Sjaastad et al., 2010). Melatoninnivån upprätthålls av rytmiska mönster och även med en sammanhängande mörkerperiod, där varaktigheten av cykeln inte överskrider 24 timmar. Det gör att om belysning sker under dygnets alla timmar försvinner skillnaden i melatoninkoncentrationen helt (Stanisiewski et al., 1988). När näthinnan översätter synintrycket av ljus och mörker skickas en nervimpuls med information till hypofysen. Hypofysen styr i sin tur utsöndringen av hormonet melatonin som stimuleras av mörker och inhiberas av ljus. När melatonin utsöndras får kon en minskad aktivitet, mjölmängd och aptit (Sjaastad et al., 2010). I en studie av Tortonese & Inskeep (1992) tillsattes exogent melatonin för att se om hormonet i sig leder till en tidigare pubertet. Studien visade att melatonin leder till en tidigare pubertet, vilket indikerar att melatoinhalten och en tidigare pubertet har ett starkt samband.

När ljusstyrkan ökar skickar hypofysen signaler till hypotalamus som stimulerar utsöndringen av tillväxthormon (GH). Därefter signalerar GH till levern att utsöndra hormonet insulinliknande tillväxtfaktor – 1 (IGF-1) som har funktionen att aktivera kon genom att

aktivera olika metaboliter. Produktionen av IGF-1 sker i levern, den stimuleras i första hand av GH men även av en minskad melatoninnivå (Sjaastad et al., 2010). Tillsammans förbättrar GH och prolaktin juvertillväxten och därigenom mjölkproduktion (Tucker, 2000).

Prolaktin (PRL) är det hormon som stimulerar mjölkproduktion. Prolaktin stimulerar tillväxt och förändring av mjölkkörtelepotelet under dräktighet (Sjaastad et al., 2010). Gustafson (1994) visade att prolaktinnivån i mjölk och blod var högre hos mjölkkor som hade 17,5 timmar långa ljusdagar i jämförelse med 9,5 timmar. Detta tyder på att prolaktin kan användas som en markör för hur ljusets påverkar korna (Gustafson, 1994). Även Stanisiewski et al. (1988) fann att koncentrationen av prolaktin var högre för nötkreatur som utsatts för 16 timmar ljus och 8 timmar mörker jämfört med tvärt om. Slutsatsen är att en längre ljusperiod gav en ökad koncentration av prolaktin. Det har inte gått att finna någon signifikant skillnad i prolaktinnivån mellan kor och kvigor (Marcek & Swanson, 1984).

För att ta reda på vad en ko anser som natt och dag har en studie av Muthuramalingam et al. (2006) utförts där effekten av olika ljusstyrkor studerades för att avgöra vid vilken ljusstyrka som hormonet melatonin inhiberades. Kvigor utsattes för 0, 5, 10 och 50 lux belysning nattetid och 200 lux dagtid med en dagslängd på 16 timmar och en nattid på 8 timmar. Studien kom fram till att melatonin utsöndringen inhiberades först vid 50 lux och slutsatsen var att ljusstyrkor under denne anses som natt. Det kan dock ifrågasättas, då Bal et al. (2008) i sin studie hade ljusstyrkor på 40-60 lux nattetid och kunde inte se någon förändring i melatoninnivåerna. Däremot fann en annan studie att melatonin koncentrationen ökade först när ljusstyrka understeg 20 lux (Berthelot et al., 1990).

Kor som under laktationen utsattes för långa dagar (16 timmars ljus) ökade sin mjölkproduktion, och som ett svar på den långa ljusperioden sågs en ökad cirkulation av IGF-1 och prolaktin i plasman (Dahl, 2008). Spicer et al. (2007) utsatte kvigor för olika ljustider 8, 16, och 24 timmar med en ljusstyrka på 1200 lux. Resultatet visade att IGF-1 koncentrationen ökade maximalt vid 16 timmar ljus, nivåerna var lägre vid 8 respektive 24 timmar. Ljusprogrammen verkar dock inte påverka dygnsvariationen av hormonerna melatonin, tillväxthormon, glukokortikoider, kortisol och insulin i blodplasman (Peters et al., 1981; Gustafson, 1994).

Ljusets påverkan på produktionen

Kornas aktivitet

Kor som själva får välja deltar mindre aktivt i mjölkning och utfodring under sena nätter och tidiga morgnar. De konsumerar även mindre mängd foder per måltid under dessa timmar (Lidfors, 1992; Olofsson, 2000).

Var kon föredrar att vistas under sin nattliga vila är högst individuellt. När kor fick välja mellan 200 lux respektive 5-7 lux belysning föredrog korna bägge viloplatserna lika mycket (Pettersson & Wiktorsson, 2004). I försöket kunde man inte urskiljas någon effekt på produktionen av de olika belysningsgraderna nattetid. Det fanns dock indikationer på att vissa individer föredrog mörka och andra ljusa viloplats, då flera försök utfördes där mörka och ljusa områden bytte plats, samt att båda områdena var belysta samtidigt. Det gick inte heller att se något samband mellan kornas rangordning och val av viloplats (Phillips, 1998; Forsberg et al., 2002; Pettersson & Wiktorsson, 2004). Korna verkade inte heller vara benägna att arbeta för att få en ljus eller mörk viloplats (Phillips, 1998).

Belysningen nattetid verkar dock ha betydelse för hur korna rör sig. Det har studerats hur korna rör sig i mörker och i passager mellan olika ljuskällor. Det gick klart att urskilja en beteendeförändring vid svag belysning (39 lux) där kornas gång blev märkbart långsammare i jämförelse med belysning upp till 119 lux. Korna tog kortare steg för att öka stabiliteten i mörka utrymmen i jämförelse med utrymmen som var väl upplysta (Phillips et al., 2000).

Mjölproduktion

Flera studier har visat att ett ökat antal ljusstimmar ger en ökad mjölproduktion med 2-3 kg mjölk per ko och dag (Peters et al., 1981; Miller et al., 2000; Gavan & Motorga, 2009; Dahl et al., 2012). Kor som är inne i en laktationsperiod bör alltså erbjudas långa dagar, vilket också är en utbredd tillämpning. Det ger en förbättrad total avkastning och produktion (Dahl, 2006). För att få en önskad effekt och varaktighet måste ljusintensiteten vara minst 150-200 lux (Dahl, 2006). Ljusstyrka och tiden tros vara de avgörande faktorerna och en signifikant ökning i fett och proteinhalt i mjölken kunde ses hos kor som utsattes för 18 timmars ljus och som tidigare vistades i en ljusperiod på 9-12 timmar. De jämfört med kor som under en längre tid haft en kontinuerlig ljusperiod på 18 timmar. Det gick inte att se någon effekt på mjölkavkastningen och dess sammansättning hos kvigor som vistats i 18 timmars ljus (Marcek & Swanson, 1984).

Sinkor skall enligt Velasco et al. (2006), tvärt emot mjölkkor ha en lång mörkerperiod.) I studien kom de fram till att en sinperiod på 42 dagar i kombination med en lång mörkerperiod (16 timmars mörker 8 timmars ljus) ger en ökning i mjölkavkastningen under efterkommande laktation, det i jämförelse med samma sinperiod och en lång ljusperiod (16 tim ljus och 8 timmars mörker) (Velasco et al., 2006). Flera andra studier har visat att sinkor och kvigor i sen dräktighet med en lång mörkerperiod på 16 timmar ökar produktionen med 3-4 kg mjölk/dag i den efterföljande laktationen (Miller et al., 2000; Dahl, 2012). Förklaringen är att sinkor och kvigor som utsätts för långa mörkerperioder får en minskad koncentration av prolaktin i blodplasman. Men istället ökar dess receptorer i mjölkkörtel, lever och immunceller. Det leder till ökad tillväxt och överlevnad av mjölkkörtelceller i juvret (Dahl, 2008; Dahl, 2012).

I en studie av Reksen et al. (1999) iaktogs effekten av dimljus (en svag lampa som är tänd under natten). Ljuset hade en medelstyrka på 36 lux (4-160 lux), det gav en ökning i mjölkproduktion med 0,5 kg i jämförelse med kor utan dimljus, både för den dagliga och sammanlagda mängden mjölk under hela laktationen (306 dagar).

Fertilitet

Fertilitet är en viktig faktor inom mjölkproduktionen, då hela produktionen bygger på att korna är fertila och kan bli dräktiga. En lång ljusperiod på 16 timmar påskyndar puberteten hos unga kvigor (Hansen et al., 1983; Enright et al., 1995), dock har det inte gått att finna något samband mellan ljusintensitet och fertilitet varken hos kvigor (Enright et al., 1995; Reksen et al., 1999), eller lakterande kor (Reksen et al., 1999). Hos lakterande kor förbättras inte reproduktionen av en lång ljusperiod, dock har användning av nattljus på 36 lux visat sig påverka fertiliteten positivt (Reksen et al., 1999).

Hauser (1984) fann att kvigor som är födda på vintern är äldre vid könsmognad än kvigor som är födda under våren. Orsaken till den tidigare puberteten tros vara en snabbare tillväxt av äggstockarna vid längre ljusperioder, men det gick inte att urskilja någon extra tillväxt i

kroppsstorlek (Hauser, 1984). Tucker et al. (1984) däremot hävdar att den tidigare puberteten orsakas av ljusets tillväxtstimulerande effekt, då kvigor måste uppnå en viss kropps massa för att vara fysiologiskt mogen för puberteten.

Foderkonsumtion och tillväxt

Studier har visat att en ökad ljusstid ger ett ökat foderintag (Peters et al., 1980; Mossberg et al., 1992). Den största delen av foderintaget (80 %) gör korna under dagtid mellan kl 09.00- 21.00 (Tanida et al., 1984). Lakterande kor som får en lång ljusperiod ökar sitt torrsubstans (TS) intag jämfört med sinkor som istället ökar sitt foderintag vid en lång mörkerperiod (Dahl et al., 2006). Däremot visade Peters et al. (1978) inga effekter på foderintaget av en lång ljusperiod men likväl ökade korna i vikt och produktion med 10-15 %. Den troliga förklaringen är att ljusstiden påverkar korns kroppssammansättning genom att proteinsyntesen stimuleras vid långa dagar med 16 timmars ljus medan däremot uppbyggnaden av fettdepåer stimuleras vid korta dagar med 8 timmars ljus (Tucker et al., 1984; Zinn et al., 1986). Hos växande kvigor kan det finnas en risk för att långa ljusperioder som ökar tillväxten kan få negativa konsekvenser för djurets utveckling. Då en allt för snabb tillväxt kan leda till magra och taniga djur samt en förkortad tid för juverutvecklingen (Rius et al., 2005). Samma författare fann dock året efter att kvigor som utsatts för långa ljusdagar (350 lux i ögonhöjd) i sin prepubertala tillväxtfas (kvigans första levnadsår) var större i kroppen vid dräktighet och tenderade att kunna ge en högre mjölkproduktion i sin första laktation (Rius & Dahl, 2006). Frågan om hur ljus påverkar tillväxten är dock omtvistad, Hansen et al. (1983) kunde inte se någon ökad tillväxt i kroppen hos växande kvigor med en lång ljusperiod.

Val av belysning

När en ny ladugård byggs är det viktigt att tänka på vart belysningen placeras och vilken ljuskälla som används. Det vanligaste har tidigare varit användning av glödlampa men idag finns flera mer effektiva alternativ. Framtidens ljuskällor håller på att tas fram och ett byte från glödlampor beräknas kunna minska energikostnaden för belysning med 15 -75 % (Clarke et al., 2006). Enligt amerikanska beräkningar går ca 16 % av en gårds totala elförbrukning till kostnader för ljusenergi (Dairy Farm Energy Management Guide, 2012). Vilket ljussystem som bör användas beror på faktorer som rumstemperatur, monteringshöjd, återbetalningstid och storleken på ytan som ska belysas (Clarke et al., 2006).

Glödlampa

Den traditionella glödlampan har en låg effektivitet och kan endast omvandla 5 % av energin till ljus och resten går förlorad som värme. Glödlampans ljus attraherar lätt insekter och blir därför snabbt nedsmutsat vilket leder till ytterligare försämring av mängden tillgängligt ljus. Den har en relativt kort livslängd på 1000 timmar (Clarke et al., 2006).

Lysrör

Lysrör har varit den vanligaste ljuskällan inom mjölkproduktionen. Den har en livstid på 20 000 timmar och är mycket mer energieffektiv jämfört med glödlampan och kan reducera kostnaden upp till 75 %. Den är dock dyrare i inköpspris men lönar sig i längden. Två olika typer av lysrör används och de är kompakta och rörformade lysrör. Den kompakta formen har varit mest framgångsrik och har en dimbar effekt (Clarke et al., 2006).

Högintensiva system

När takhöjden är över 3,7 m krävs ett mer högintensivt system. Dessa inkluderar metallhalogen (MH) och högtrycksnatriumlampor (HPS) (Clarke et al., 2006). Fördelar med MH är ett bredare spektra, minskar UV-strålning och höjer effektiviteten. De har en livslängd på 6000-12 000 timmar. Vid användning av låga ljusnivåer är HPS mer effektiv och har en livslängd på 8000-10 000 timmar. Båda dessa alternativ är lätta att installera och underhålla (Clarke et al., 2006).

Light Emitting Diode (LED)

År 2006 hade LED - lampan ännu inte använts i djurstallar. Användning av LED-lampa har stora fördelar då den är mycket energieffektiv och har en livstid på 100,000 timmar. Den är fullt dimbar och finns i flera olika färger. (Clarke et al., 2006).

Fotoceller

Fotoceller kan användas tillsammans med flera olika ljussystem. Fotocellens uppgift är att känna av mängden ljus som finns utomhus, och med den informationen reglera ljusstyrka inne i ladugården. Denna teknik ger en minskad energianvändning och på så sätt sänks energikostnaden (Clarke et al., 2006).

Ljusprogram till kor

Hos lakterande kor krävs en kontinuerlig ljusperiod på 16-18 timmar och därefter en kontinuerlig mörkerperiod på 6-8 timmar för att upprätthålla effekten av en ökad mjölkproduktion (Peters et al., 1981; Miller et al., 1999; Dahl, 2006; Velasco et al., 2006). Det är därför inte lämpligt att ha lakterande kor i ljus dygnet runt, då effekten av den längre ljusperioden skulle avta (Peters et al., 1981; Dahl, 2006). Miller et al. (1999) visade att en lång ljusperiod på 18 timmar i kombination med tillväxthormonet Bovine Somatotropin (BST), samt att mjölka tre gånger om dagen ytterligare höjde mjölkproduktionen. Det ledde också till en ökad fett och TS-halt i mjölken.

Till skillnad mot mjölkkor behöver sinkor och förstakalvare (kvigor i sen dräktighet) en annan ljusbehandling för att få en ökad mjölkproduktion i sin kommande laktation. De ska istället för en ökad ljusperiod ha en längre sammanhängande mörkerperiod. Sinkorna bör inte exponeras för mer än 8 timmars ljus (dagsljus inräknat), och ha en mörkerperiod 16 timmar (Miller et al., 2000; Dahl et al., 2012). Att låta sinkor och kvigor ha en längre mörkerperiod påverkade inte kalvens tillväxt, mjölkens sammansättning eller plasmakoncentrationen av IGF-1 (Miller et al., 2000).

För att inte störa djuren för mycket i samband med långa mörkerperioder kan en lågintensiv glödlampa med rött ljus på 7 till 15 W användas. Producenten kan då titta till sina djur utan att störa dem genom att tända den vanliga belysningen i ladugården (Dahl, 2006). Den allmänna uppfattningen är att kor inte kan se den röda färg och därför används röda lampor på natten som ledljus. Det råder dock delade meningar om huruvida kon kan urskilja den röda färgen eller inte. Phillips & Lomas (2001) fann att nötkreatur hade förmågan att lära sig urskilja långa våglängder (rött) från korta (grönt) och medelstora (blå) våglängder. Studier på kalvar har visat att färg kan påverka beteendet. När kalvarna utsattes för stimuli som orsakade rädsla, uppvisade de en snabbare förflyttning och högre aktivitet när de befann sig i rött ljus i jämförelse med blått och grönt (Phillips & Lomas, 2001).

Det råder delade meningar om effekten av att använda nattljus. Reksen et al. (1999) har utifrån resultat från en stor fältstudie visat att nattljus i kombination med en lång ljusperiod gav fördelar både vad det gäller mjölk mängd i början av laktationen och förbättrad fertilitet hos mjölkkor. Besättningar som använde nattljus hade en genomsnittlig ljusstyrka på 36 lux. Reproduktionsförmågan förbättrades genom en lägre ålder vid första artificiell insemination (AI) och vid inkalvning, sänkt antalet dagar från kalvning till dräktighet, kalvningsintervall och antal AI per ko. Det har dock inte påvisats något samband mellan bruk av nattljus och könsmodnhet hos kvigor (Reksen et al., 1999). Tvärt emot Reksen et al. (1999) kunde Bal et al. (2008) som använde nattljus på 40-60 lux inte se någon effekt på varken mjölkens mängd eller sammansättning hos redan lakterande mjölkkor.

Diskussion

Den här litteraturstudien har handlat om hur kor upplever och rent fysiologiskt påverkas av ljus. Syftet var att finna underlag till hur ett ljusprogram bör utformas för att vara anpassat till kons olika utvecklings och laktationsstadier. När ljusprogram ska tas fram måste hänsyn tas till djurskyddslagens då en del av ljuset måste bestå av solljus, belysningen får inte heller skapa obehag eller vara placerad så att den går att skada sig på (Jordbruksverket, 2012). Det hade varit bra med tydligare direktiv exempelvis för vilken ljusintensitet som ska användas samt antalet ljusa timmar under dygnet.

Det råder inga tvivel om att ljus är en viktig faktor för flera fysiologiska beteenden hos nötkreatur. I litteraturen har det inte påträffats någon studie som tagit fram ett helt färdigt ljusprogram. Däremot har företag som DeLaval och Leyl redan idag egna rekommendationer för antal ljusstimmar och ljusintensitet ute på marknaden (Delaval, 2012; Leyl, 2012). Nästa steg i forskning är att börja använda de kunskaper man har för att ta fram optimalt anpassade ljusprogram. Litteraturen om hur kor ser är knapphändig och mer kunskap skulle behöva tas fram för att förstå hur kors seende egentligen fungerar. Med hänsyn till att kor är dikromater (Wallin, 2002; Sjaastad et al., 2010) och att nötkreatur generellt ser sämre vid olika ljusstyrkor än människan (Philips & Weiguo, 1991) kan slutsatsen dras att kor ser och upplever ljus annorlunda än vad vi människor gör, både vad det gäller färg och ljusstyrkans betydelse för seendet. Det är också troligt att kor ser sämre än vi människor i svag belysning, men underlaget är litet. Betydelsen av detta är att kunna anpassa ljusprogram efter kons seende och fysiologi. Exempelvis räcker de 200 lux som rekommenderas och har används i ett flertal studier verkligen till för att uppnå full effekt, då vanligt dagsljus ligger på 20 000 lux.

Om en ko själv får välja var hon ska vila under natten tycks det inte spela någon roll om lampan är tänd eller släckt enligt Phillips (1998). Det enda som tycktes styra var individens tycke och smak. När korna ska förflytta sig i mörker verkar de föredra att göra det med ledjus då de annars uppvisar en förändring i gångmönstret som tyder på att de inte känner sig helt säkra i situationen. Det rekommenderas därför att ha en viss belysning nattetid i ladugården (Phillips et al., 2000). Med tanke på att korna ser sämre än vi människor bör vi också ha det i tankarna när man skall utforma passager där kor även kan gå säkert nattetid.

Rekommendationerna säger att kvigor och sinkor ska ha en lång mörkerperiod men det är inte alltid så lätt att få till. En lösning kan vara att använda en röd nattlampa (Dahl, 2006), som givetvis kan användas under mörkerperioden till kor i alla laktationsstadier. Det kan vara extra användbart i besättningar där korna mjölkas tre gånger/dygn. Där svårigheten ligger i att lyckas få ihop en sammanhängande mörkerperiod på åtta timmar, vilket användningen av en

röd nattlampa kan underlätta. I Phillips & Lomas (2001) studie kunde en förändring i beteendet ses hos kalvar som vistades i rött ljus jämfört med ljus i blått och grönt. De antogs lära sig urskilja det röda ljuset från de andra färgerna. Men frågan är ifall det är den röda färgen i sig kalvarna reagerar på eller om det är skillnad i gråskalan som gör att de uppvisar ett mer stressat beteende. Mer forskning behövs inom område för att verkligen utreda de möjligheter som finns att använda ljus med olika färg. Eftersom de inte uppvisade ett lika stressat beteende med de andra färgerna kan exempelvis grönt ljus användas på slakterier som en lugnande inverkan på djuren.

Det kan vara ett problem att verkligen lyckas uppnå en 16 timmars mörkerperiod, speciellt under sommarens ljusa dagar då den naturliga mörkerperioden är ytterst kort. Hur detta problem ska lösas har inte gått att finna i någon studie som gjorts idag. Ett förslag kan vara att täcka för ljuskällor som fönster och öppningar i nocken på ladugården med någon form av anordning som kan reglera ljusinsläppet. Så att det verkligen är mörkt under den långa mörkerperioden, men givetvis måste de krav som djurskyddslagen har för ljus uppfyllas under den ljusa perioden. Troligen kan detta förslag bli kostsamt, men då det finns starka belegg för att produktionen ökar med 3-4 kg mjölk/dag och ko (Miller et al., 2000; Dahl, 2012) kan det ända vara ekonomiskt motiverat att se över möjligheterna med att ta fram en anordning som uppfyller reglerna och samtidigt kan garantera en säker mörkerperiod.

I Reksen's et al. (1999) studie om nattljus visade det sig ha en positiv effekt på produktionen hos kor i laktation, samt att det ledde till förbättrad reproduktion. Det gick dock inte att se någon förbättring i fertilitet hos kvigor med nattljus. Det antyds att nattljus speciellt kan ha en effekt i länder på nordliga breddgrader där ljusförhållandena under året är mycket skiftande. I Reksen et al. (1999) studie var den genomsnittliga ljusstyrkan 36 lux och det verkade vara tillräckligt för att få en reaktion, däremot använde Bal et al. (2008) nattljus med ljusstyrkan 40-60 lux och kunde inte se någon förbättring i produktionen. Pettersson & Wiktorsson (2004) kunde inte heller i sin studie med ledljus på 5-7 lux se någon effekt på produktionen. Det råder stor osäkerhet på om nattljuset verkligen har någon effekt på produktionen eller inte. Dock finns det indikationer på att nattljus skulle kunna ha en effekt och därför behövs frågan utredas ytterligare. Ledljus däremot tycks inte påverka produktionen men kan istället underlätta för korna att ta sig fram i mörkret.

Hansen et al (1983) kunde i sin studie se att kvigor blev könsmogna vid olika ålder beroende på vilken årstid de var födda. De blev könsmogna tidigare om de var födda under vår och sommaren än under höst och vintern. Dessa kvigor har då totalt vistats i mer ljus och det leder till en ökad tillväxt som i sin tur gör att kvigan kan uppnå könsmognad vid en lägre ålder. Ljusprogram kan då användas för att tidigarelägga puberteten genom att efterlikna de ljusförhållanden som är under vår och sommarhalvåret, och därigenom få kvigor att komma in i puberteten vid en lägre ålder. Men att påskynda puberteten kan visa sig ge negativa effekter (Rius et al., 2005). Den snabba tillväxten kan göra att kroppen inte hänger med i den snabba skelettutvecklingen och det leder till magra och taniga djur. Samt att tiden för juverutvecklingen förkortas, vilket kan tänkas påverka den framtida mjölkproduktionen. Därför bör användning av ökad ljustid för att påskynda pubertet användas med eftertanke, då en allt för snabb tillväxt inte är helt optimalt och orsakssambanden inte verkar vara helt utredda.

Genom att utöka ljusperioden påstår Peters et al. (1980) och Mossberg et al. (1992) att mjölkkor ökar sin foderkonsumtion. Sinkor däremot ökar istället sin foderkonsumtion vid en längre mörkerperiod enligt Dahl (2006), vad det beror på vet man idag inte. Det kan tänkas att

kor i en längre ljusperiod konsumerar mer foder för att klara av att försörja sig med den extra näring som behövs för att klara av en ökade produktionen, och därigenom undvika att hamna i en negativ energibalans. Det råder dock delad mening om detta påstående, då det i litteraturen går att finna många studier inom området men som fått fram olika resultat. Därför bör man vara försiktig med att dra allt för långtgående slutsatser. Peters et al. (1978) kunde se att korna klarade av att öka både produktion och tillväxt med hela 10-15 % utan att foderkonsumtionen ökade. Det gör det svårt att besvara frågan om vad det är som egentligen leder till en ökad produktion. Är det att korna konsumerar mer foder när de är i ljus och på så vis kan producera mer mjölk, eller är det ljuset i sig som påverkar produktionsresultatet genom att öka olika metaboliska processer hos kon.

Frågan om vad kor anser vara dag och natt har Muthuramalingam et al. (2006) försökt ge svar på. Resultatet blev att vid en ljusstyrka på 50 lux började melatoninutsöndringen att inhiberas, och därför drogs slutsatsen att en ljusstyrka på 50 lux eller lägre anses som natt för en ko. Dock kunde inte Bal et al. (2008) som använde nattljus med en ljusstyrka på 40-60 lux inte påvisa någon förändring i melatonin koncentrationen. Detta är mycket motsägelsefullt och Berthelot et al. (1990) kunde i sin studie se att melatoninnivån ökad först efter att ljusstyrkan understeg 20 lux. Då det inte funnits mycket mer information i litteraturen är uppfattningen idag att det blir natt för kor vid en ljusstyrka mellan 20-50 lux. Ytterligare forskning behövs för att helt kunna klarlägga gränsen mellan natt och dag.

Av skäl som ekonomi och miljö är det bra att välja en lamptyp som ger intensitet för varje W (effekt) som används, samt att armaturen har en lång livslängd. Clarke et al. (2006) tar upp flera alternativa armaturer men lanserar även ett framtida alternativ bestående av LED-lampor, dock krävs mer forskning för att säkerställa LED-ljampans användning inom jordbruket. Starka fördelar är att LED-lampan har lång livslängd och är energieffektiv. De kan också användas i dimbara system, vilket kan efterlikna gryning och skymning som gör att övergången från mörkt till ljust eller tvärtom blir så naturlig som möjligt. Om det används tillsammans med fotoceller som känner av ljusstyrkan utanför byggnaden kan ljusstyrkan inuti ladugården anpassas väldigt exakt för att uppnå den förinställda styrkan, vilket gör att ytterligare energi kan sparas. En fördel är att denna metod även skulle fungera under dagar då väderförhållanden inte är optimala. Fotocellerna kan då effektivt kompensera för det uteblivna ljuset, och korna kommer inte att påverkas av en dag med dåligt väder.

Slutsats

I den här litteraturstudien har följande rekommendationer gått att finna: Unga växande kvigor ska ha en lång ljusperiod, det ökar tillväxten samt påskyndar puberteten. Äldre kvigor och sinkor ska övergå till att vistas i en lång mörkerperiod, upp till 16 timmar under de sista två månaderna före kalvning. Det för att öka antalet prolaktinreceptorer som leder till en ökad produktion i kommande laktation. Lakterande kor ska vistas i en lång ljusperiod, upp till 16 timmars ljus med 150-200 lux ljusstyrka för att vara säkra på att få full effekt på mjölkproduktionen.

Det har dock gjorts för få studier för att helt kunna fastsätta hur en ko ser och uppfattar sin omgivning. Vad som räknas som natt och dag för en ko behöver också studeras närmare då det idag inte helt har gått att fastställa. Meningarna är delade vad gäller ljusets inverkan på kornas tillväxt och foderkonsumtion varför ny forskning behöver utföras för att kunna få fram en säker slutsats.

Litteraturförteckning

- Bal, M. A., Penner, G.B., Oba, M., Kennedy, A. D. 2008. Effects of dim light at night on milk yield, milk composition and endocrine profile of lactating dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 88, 609-612.
- Berthelot, X., Laurentie, M., Ravault, J. P., Ferney, J., Toutain, P. L. 1990. Circadian profile and production rate of melatonin in the cow. *Domestic Animal Endocrinology* 7, 315-322.
- Bipm. Maj 2012. http://www.bipm.org/en/si/si_brochure/chapter2/2-2/table3.html
- Clarke, S., Eng, P., House, H. 2006. Energy efficient dairy lightning. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 717, 1-8.
- Dahl, G.E. 2006. Effect of photoperiod on feed intake and animal performance. In: Proceedings of the 2006 Tri-State Dairy Nutrition Conference (ed. M.L. Eastridge), 33-36. Fort Wayne, Indiana, USA.
- Dahl, G.E. 2008. Effects of short day photoperiod on prolactin signaling in dry cows: A common mechanism among tissues and environments? *Journal of Animal Science* 86, 10-14.
- Dahl, G.E., Tao, S., Thompson, I.M. 2012. Lactation biology symposium: Effects of photoperiod on mammary gland development and lactation. *Journal of Animal Science* 90, 755-760.
- Dairy Farm Energy Management Guide. March 2012. http://www.sce.com/NR/rdonlyres/60CC09E0-2EE1-4087-B46F-51527CC0906D/0/CompleteGuide_102005REV.pdf
- DeLaval. Februari 2012. <http://www.delaval.se/-/Produkt-Information/Barn-environment/Products/Illumination/Lamp/DeLaval-farm-light-FL400F/>
- Enright, W.J., Zinn, S.A., Reynolds, V.S., Roche, J. F. 1995. The effect of supplementary light on winter performance of prepubertal and postpubertal Friesian heifers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 34, 107-113.
- Forsberg, M., Pettersson, G., Wiktorsson, H. March 2002. Kornas preferens för ljus eller mörker i liggavdelning under natten. http://www.vaxteko.nu/html/sll/stiftelsen_lantbruksforskning/rapport_slf/RSLF66/RSLF66CV.PDF
- Gavan, C., Motorga, V. 2009. The effect of supplemental light on milk production in Holstein dairy cows. *Lucrari Stiintifice - Zootehnie si Biotehnologii, Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara a Banatului Timisoara* 42, 261-265.
- Gustafson, G.M. 1994. Effect of changes in light on hormonal secretion and milk production of dairy cows in early lactation. *Acta Agricultura Scandinavica. Section A, Animal Science* 44, 160-168.
- Hansen, P. J., Kamwanja, L. A., Hauser, E. R. 1983. Photoperiod influences age at puberty of heifers. *Journal of Animal Science* 57, 985-992.
- Hauser, E. R. 1984. Seasonal effects on female reproduction in the bovine (*Bos-taurus*) (European breeds). *Theriogenology* 21, 150-169.
- Jordbruksverket. Maj 2012. http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo11_5.pdf
- Kostallplan. April 2012. http://www.kostallplan.se/?page_id=794
- Lantbrukets Brandskyddskommitté. April 2012. Handbok för elinstallationer i lantbruk. www.lantbruketsbrandskydd.nu/MediaBinaryLoader.axd?
- Lely. February 2012. http://www.lely.com/en/housing/lighting-system_2/light-for-cows
- Lidfors, L. 1992. Behaviour of bull calves in two different housing systems: deep litter in an uninsulated building versus slatted floor in an insulated building. *Swedish university of agricultural sciences, report* 30, 108.
- Marcek, J.M., Swanson, L.V. 1984. Effect of photoperiod on milk production and prolactin of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 67, 2380-2388.

- Miller, A. R. E., Stanisiewski, E. P., Erdman, R. A., Douglass, L. W., Dahl, G. E. 1999. Effects of long daily photoperiod and bovine somatotropin (Trobect (R)) on milk yield in cows. *Journal of Dairy Science* 82, 1716-1722.
- Miller, A. R. E., Erdman, R. A., Douglass, L. W., Dahl, G. E. 2000. Effects of photoperiodic manipulation during the dry period of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 83, 962-967.
- Mossberg, I., Lindell, L., Johnsson, S., Tornquist, M., Engstrand, U. 1992. Two Housing Systems for Intensively Reared Bulls Slaughtered in Two Weight Ranges. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 42, 167-176.
- Muthuramalingam, P., Kennedy, A. D., Berry, R. J. 2006. Plasma melatonin and insulin-like growth factor-I responses to dim light at night in dairy heifers. *Journal of Pineal Research* 40, 225-229.
- Olofsson, J. 2000. Feed availability and its effects on intake, production and behavior in dairy cows. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae – Agraria* 221.
- Peros Teknik. Februari 2012. <http://www.peros.se/Belysning.html>
- Peters, R. R., Chapin, L. T., Leining, K. B., Tucker, H. A. 1978. Supplemental lighting stimulates growth and lactation in cattle. *Science* 199, 911-912.
- Peters, R.R., Chapin, L.T., Emery, R.S., Tucker, H.A. 1980. Growth and hormonal response of heifers to various photoperiods. *Journal of Animal Science* 51, 1148-1153.
- Peters, R.R., Chapin, L.T., Emery, R.S., Tucker, H.A. 1981. Milk Yield, Feed Intake, Prolactin, Growth Hormone, and Glucocorticoid Response of Cows to Supplemented Light. *Journal of Dairy Science* 64, 1671-1678.
- Pettersson, G., Wiktorsson, H. 2004. Illumination or guiding light during night hours in the resting area of AM-barns. utomatic milking: a better understanding. *Conference Proceedings, Lelystad, Netherlands, March 2004*, 468-473.
- Phillips, C.J.C., Weiguo, L. 1991. Brightness discrimination abilities of calves relative of those of humans. *Applied Animal Behaviour Science* 31, 25-33.
- Phillips, C. J. C. 1998. The preference of individually-penned cattle to conduct certain behaviours in the light or the dark. *Applied Animal Behaviour Science* 58, 183-187.
- Phillips, C. J. C., Morris, I. D., Lomas, C. A., Lockwood, S. J. 2000. The locomotion of dairy cows in passageways with different light intensities. *Animal Welfare* 9, 421-431.
- Phillips, C. J. C., Lomas, C. A. 2001. The perception of color by cattle and its influence on behavior. *Journal of Dairy Science* 84, 807-813.
- Reksen, O., Tverdal, A., Landsverk, K., Kommissrud, E., Boe, K. E., Ropstad, E. 1999. Effects of Photointensity and Photoperiod on Milk Yield and Reproductive Performance of Norwegian Red Cattle. *Journal of dairy science* 82, 810-816.
- Rius, A. G., Connor, E. E., Capuco, A. V., Kendall, P. E., Auchtung-Montgomery, T. L., Dahl, G. E. 2005. Long-day photoperiod that enhances puberty does not limit body growth in Holstein heifers. *Journal of Dairy Science* 88, 4356-4365.
- Rius, A. G., Dahl, G. E. 2006. Exposure to long-day photoperiod prepubertally may increase milk yield in first-lactation cows. *Journal of Dairy Science* 89, 2080-2083.
- Sistkova, M., Peterka, A., Peterka, B. 2010. Light and noise conditions of buildings for breeding dairy cows. *Research in Agricultural Engineering* 56, 92-98.
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O., Hove, K. 2010. *Physiology of Domestic Animals*. 207-257. Scandinavian Veterinary Press, Oslo, Norway.
- Spicer, L. J., Buchanan, B. A., Chapin, L. T., Tucker, H. A. 2007. Effect of exposure to various durations of light on serum insulin-like growth factor-I in prepubertal Holstein heifers. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences* 2, 42-45.
- Stanisiewski, E. P., Chapin, L. T., Ames, N. K., Zinn, S. A., Tucker, H. A. 1988. Melatonin and prolactin concentrations in blood of cattle exposed to 8, 16 or 24 hours of daily light. *Journal of animal science* 66, 727-734.

- Stockzelius, C. Mars 2012. Personligt meddelande. Avdelningen för infrastruktur, SLU.
- Tanida, H., Swanson, L. V., Hohenboken, W. D. 1984. Effect of artificial photoperiod on eating behavior and other behavioral observations of dairy cows. *Journal of dairy science* 67, 585-591.
- Tortonese, D. J., Inskeep, E. K. 1992. Effects of melatonin treatment on the attainment of puberty in heifers. *Journal of Animal Science* 70, 2822-2827.
- Tucker, H.A., Petitclerc, D., Zinn, S.A. 1984. The influence of photoperiod on body weight gain, body consumption, nutrient intake and hormone secretion. *Journal of Animal Science* 59, 1610-1620.
- Tucker, H. A. 2000. Hormones, mammary growth, and lactation: a 41-year perspective. *Journal of Dairy Science* 83, 874-884.
- Velasco, J. M., Reid, E. D., Karvetski, K. E., Gressley, T. F., Wallace, R. L., Dahl, G. E. 2006. Short day photoperiod increases milk yield in cows with a reduced dry period length. *Journal of Animal Science* 84, 147-147.
- Wallin, M. Mars 2012. Naturens paletter, hur djur och människor får färg. http://www.bioscience-explained.org/SEvol1_2/pdf/palettSE.pdf
- Zinn, S.A., Purchas, W.R., Chapin, L.T., Petitclerc, D., Merkel, R.A., Bergen, W.G., Tucker, H.A. 1986. Postpubertal Holstein Heifers Prolactin, Growth Hormone and Cortisol in Prepubertal and Effects of Photoperiod on Growth, Carcass Composition. *Journal of Animal Science* 63, 1804-1815.

Nr	Titel och författare	År
369	Hästens behov av vitamin A, D och E i foderstaten The requirement of vitamins A, D and E in equine feed 15 hp G2E-nivå Caroline Robersson	2012
370	The effect of social rank on milking and feeding behaviour in automatic milking system for dairy cows 30 hp A2E-nivå Tina Danielsson	2012
371	Stallmiljöns inverkan på förekomst av gödselkontaminerade slaktsvin Barn environments impact on the presence of manure contaminated pigs 30 hp A2E-nivå Anna Karlsson	2012
372	Raps som fodermedel till slaktkycklingar Rapeseed meal and rapeseed in broiler diets 30 hp A2E-nivå Åsa Karlsson	2012
373	Hur kan kalvningsförflamning förebyggas? How to prevent milk fever? 15 hp G2E-nivå Ida Hansson	2012
374	Effect of botanically diverse pastures on the milk fatty acid profiles in New Zealand dairy cows 30 hp A2E-level Gunilla Ström	2012
375	Reinen – En framtida mjölkproducent? The reindeer – A future milk producer? 15 hp G2E-level Alexandra Sveen	2012
376	Mjölkureahalten som mått på vom-mikrobernas kväveförsörjning och kons miljöbelastning Milk urea concentration as a measure of nitrogen supply to rumen microbes and indicator of the environmental load 15 hp G2E-nivå Anna Strömgren	2012
377	Ompressning av inplastat vallfoder – från rundbal till småbal Rebaling of wrapped forage – from round bale to small bale 30 hp A2E-nivå Eva Andersson	2012

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa, samt tidigare arbeten, kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. Earlier numbers are listed at the end of this report and may be obtained from the department as long as supplies last.

DISTRIBUTION:
Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 UPPSALA
Tel. 018-67 28 17
