



Deltidsbete i stall med automatisk mjölkning - rastbete jämfört med produktionsbete

**Part-time grazing in automatic milking systems –
exercise pasture compared to production pasture**



av

Sara Andersson

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

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

**Examensarbete 363
30 hp A2E-nivå**

***Degree project 363
30 credit A2E-level
Uppsala 2012***



Deltidsbete i stall med automatisk mjölkning - rastbete jämfört med produktionsbete

**Part-time grazing in automatic milking systems –
exercise pasture compared to production pasture**

av

Sara Andersson

Handledare/ Supervisor: Eva Spörndly
Examinator/ Examiner: Jan Bertilsson

Nyckelord/ Key words: Deltidsbete, rastbete, produktionsbete, mjölk-
avkastning, betestilldelning, betesbeteende

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

**Examensarbete 363
30 hp A2E-nivå
Kurskod EX0552**

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

***Degree project 363
30 credit A2E-level
Course code EX0552
Uppsala 2012***

Tack till

Det är många jag vill tacka som gjort detta examensarbete möjligt. Först och främst vill jag ge ett stort tack till min mycket engagerade handledare Eva Spörndly för stort stöd och hjälp med bland annat statistisk bearbetning. Jag vill även tacka Gunnar Pettersson för framtagning av data. Ett stort tack ska ges till Emma Henström och Maria Nordqvist som hjälpte till med insamling av data och betesskötsel under perioder jag var upptagen med andra kurser m.m. Ett stort tack till ladugårdspersonalen på Kungsängen som tagit väl hand om korna under försöket och hjälpt till med förflyttning av bevattning under helger. Jag vill även passa på att tacka Lisa Holmqvist, Gunilla Ström och Michael Svärd för hjälp med betesskötsel. Sist men inte minst vill jag även tacka korna som tålmodigt låtit sig målas på och blivit studerade in i minsta detalj.

Tranås, januari 2012

Sara Andersson

Sammanfattning

Under den senaste tiden har det svenska beteskravet varit omdiskuterat. Många lantbrukare ser beteskravet som ett problem och har löst det genom att endast erbjuda sina kor en liten rastfålla där de har tillgång till utevistelse och fysisk aktivitet. Syftet med denna studie var att undersöka deltidsbete i en besättning med automatisk mjölkning. Rastbete jämfördes med produktionsbete med avseende på mjölkavkastning, mjölksammansättning, foderkonsumtion och betesbeteende. Korna i båda behandlingarna (rastbete och produktionsbete) erbjöds bete under 9,5 h/dygn. Korna i behandlingen med produktionsbete fick nytt bete av god kvalitet varje dag. Mellan 06 och 14 fick dessa djur bara bete som grovfoder medan de under dygnets övriga timmar fick fri tillgång till ensilage inne i stallet. Korna med tillgång till rastbete erbjöds samma fålla dagligen och fri tillgång till ensilage inomhus dygnet runt.

Resultaten visade att kor på produktionsbete mjölkade 35,6 kg mjölk och hade signifikant högre mjölkavkastning än kor på rastbete som erbjöds full inomhusutfodring och som mjölkade 33,3 kg mjölk. Kor på rastbete hade en högre konsumtion (+2,4 kg torrsbstans) av ensilage jämfört med kor på produktionsbete. Mjölksammansättningen skiljde sig endast åt mellan de olika behandlingarna med avseende på mjölkfett där mjölken från korna på produktionsbetet hade lägre andel fett i mjölken. Korna med produktionsbete spenderade 21 % av de totala 9,5 timmarna med att beta och de var ute 31 % av den totala betestiden. Detta kan jämföras med motsvarande siffror 11 % och 20 % för bete och vistelse ute i rastbetesgruppen.

Abstract

In recent years, the Swedish pasture law for dairy cows has been discussed and many farmers see the demand for pasture as a problem. Many farmers have solved this problem by offering their cows a small grazing area where they have access to fresh air and physical activity, but no grazing. The aim of this study was to examine part time grazing (9.5 h daily) in a herd with automatic milking comparing production pasture with exercise pasture. These two production systems were compared with respect to milk production, milk composition, feed intake and grazing behavior. The cows with production pasture were offered a new area with high quality pasture every day. During the rest of the day they were offered free access to silage indoors. The cows on exercise pasture were offered the same pasture area every day and silage *ad libitum* in the barn 24 h daily.

Cows on the production pasture milked 35,6 kg of milk each day which was significant higher than the cows on exercise pasture that milked 33,3 kg milk per day. Cows on exercise pasture had a higher consumption of silage compared to cows on the production pasture. The milk from the cows on the exercise pasture had a significantly higher content of milk fat but there were no differences between treatments in protein or lactose content. The cows spent 21 and 11 %, of the 9.5 h available time grazing in the production and exercise groups, respectively, and total outdoor time in the corresponding groups were 31 and 20 % of the 9.5 h outdoor period.

Innehållsförteckning

Introduktion	2
Litteraturstudie	3
Lagstiftning om bete	3
Naturligt betesbeteende	3
Deltidsbete	4
Mjölkavkastning och mjölksammansättning	4
Betesintag och betesbeteende	4
Djurvikt	6
Mjölkproduktion och mjölksammansättningens påverkan av bete	6
Påverkan av beteskvalitet	6
Värme och bete	7
Bete i en besättning med automatisk mjölkning	7
Antal timmar på bete	7
Avstånd till bete	8
Vatten	8
Tillskottsutfodring av grovfoder	8
Kotrafik	8
Betesbeteende och beläggning	8
Beteshöjd	9
Betesskötsel	9
Gödning	9
Bevattning	9
Beteshöjd	10
Betesputsning	10
Rotationsbete	10
Material och metoder	11
Försöksperiod	11
Betet	11
Behandlingar	11
Djurmaterial	11
Betestilldelning	12
Betesskötsel	12
Kotrafik	13
Provmjölkning	13
Tillskottsutfodring, foderkonsumtion	13
Djurvikt	14
Beteendestudie	14
Väderförhållanden	14
Statistisk bearbetning	14
Resultat	16
Mjölkavkastning och mjölksammansättning	16
Betesmängd	18
Betes- och foderkvalitet	19

Foderkonsumtion	20
Djurvikter	20
Beteendestudie	21
Väder	21
Beteende	21
Diskussion	23
Mjölkavkastning	23
Mjölksammansättning	23
Foderkonsumtion	24
Beteendestudie	24
Betesskötsel	25
Betesmängd	26
Slutsats	26
Referenser	27
Bilaga 1. Skiss över fördelning av betesfällorna	30
Bilaga 2. Etogram	30
Bilaga 3. Beteendeprotokoll	32
Bilaga 4. Beteendestudie, kor som betar	33
Bilaga 5. Beteendestudie, andel kor som ligger på betet	34

Introduktion

Enligt svensk lagstiftning måste alla kor komma ut på bete dagligen och ha tillgång till betesmarken minst sex timmar varje dag under sommarperioden. Detta beteskrav har under den senaste tiden varit omdiskuterat och många lantbrukare ser betet som ett problem. Allteftersom de svenska gårdarna blir större med större antal kor blir det ett stort logistikproblem att få ut alla kor på betet. Många lantbrukare upplever det även som ett problem att behålla avkastningen på högproducerande beteskor. En lösning för att bibehålla produktionen, som praktiseras på vissa gårdar, är att låta korna gå ute i en rastfälla där de endast erbjuds utevistelse och fysisk aktivitet. En del lantbrukare bryter till och med mot beteskravet och släpper endast ut de lågproducerande djuren på bete medan de högproducerande djuren inte får tillgång till utevistelse över huvudtaget (Jönsson, 2005). En studie i Finland (Sairanen *et al.*, 2006) har visat att bete halva dagen kan ge högre mjölkavkastning än full inomhusutfodring med två timmars rastbete. Detta styrks även av danska studier (Kristensen, 2009). Orsakerna till att bete halva dagen ger högre mjölkavkastning anses vara att kor på deltidbete har en intensivare betesaktivitet och att betet oftast har ett högt näringsinnehåll. Ett högkvalitativt bete stimulerar därför korna till ett högre näringsintag jämfört med när de enbart erbjuds foder på stall. Bete är ett billigt foderalternativ där korna själva samlar in sin föda. Spörndly och Kumm (2010) fann i en undersökning att produktionsbete gav högre ekonomisk lönsamhet än rastbete där korna erbjöds full inomhusutfodring

Betestillväxten kan variera mycket både inom och mellan olika säsonger vilket kan bidra till begränsningar vid heltidsbete (Frankow-Lindberg, 1988). Dessa begränsningar gör att det kan bli svårt att upprätthålla en fungerande betesrotation under sommaren. Fördelen med deltidbete är att det går att variera utfodringen inomhus och anpassa denna till betestillgången och på så sätt få ett jämnt näringsintag. Det går även åt mindre betesareal om deltidbete tillämpas jämfört med heltidsbete vilket kan vara en fördel för stora besättningar där arealen i närheten av ladugården kan vara begränsad. Avståndet till betet blir även kortare om mindre areal behövs. Korta avstånd till betesmarker är speciellt önskvärt i besättningar med automatisk mjölkning där systemet är beroende av en fungerande kotrafik.

Detta arbete är ett examensarbete på avancerad nivå (A2E) inom ämnet husdjursvetenskap och omfattar 30hp. Arbetet omfattar två delar, en litteraturstudie samt en praktisk del med syfte att jämföra produktionsbete med rastbete i ett automatiskt mjölkningssystem med avseende på mjölkavkastning, mjölksammansättning, foderkonsumtion och betesbeteende. I båda behandlingarna tillämpades deltidbete (9,5 h/dygn). I behandlingen där korna hade tillgång till produktionsbete erbjöds de rikligt bete av god kvalitet. Mellan klockan 06 och 14 erhöll dessa djur bara bete som grovfoder medan de under dygnets övriga timmar fick fri tillgång till ensilage inne. Korna med tillgång till rastbete erbjöds full inomhusutfodring dygnet runt

Hypoteserna som ställdes var:

1. Kor på produktionsbete har en högre mjölkavkastning.
2. Kor på produktionsbete har en lägre förbrukning av konserverat foder.

Litteraturstudie

Lagstiftning om bete

Enligt svenska djurskyddsförordningen ska nötkreatur som hålls för mjölkproduktion och är äldre än sex månader hållas på bete sommartid (10§ SFS 1988:539). Denna förordning förtydligas ytterligare i statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m. (SJVFS 2010:15). Där står det att nötkreatur som hålls för mjölkproduktion anses vara hållna på bete om de varje dygn kommer ut på bete och har tillgång till bete under minst sex timmar. Andra nötkreatur med krav på bete eller annan utevistelse ska vistas ute hela dygnet (kap. 2 25§ SJVFS 2010:15). Betesperioden måste vara sammanhängande och infalla under perioden 1 maj- 15 oktober. Längd på betesperioden varierar mellan de olika länen i Sverige enligt följande (kap. 2 26§ SJVFS 2010:15):

1. Minst fyra månader: Blekinge-, Skåne-, och Hallands län
2. Minst tre månader: Stockholm-, Uppsala-, Södermanland-, Östergötland-, Jönköping-, Kronoberg-, Kalmar-, Gotland-, Västra Götaland., Värmland-, Örebro-, och Västmanlands län
3. Minst två månader: Dalarna, Gävleborg-, Västernorrland-, Jämtland-, Västerbotten-, och Norrbottens län

Djurbeläggningen på betesmarken får inte vara högre än att ett växttäcke bibehålls på minst 80 procent av arealen i den aktuella betesfållan (kap. 2 28§ SJVFS 2010:15).

Naturligt betesbeteende

När kon betar gör den det genom att linda tungan runt gräset och slita av det mot tandplattan (Jensen, 2002). Kon undviker att beta gräset runt gödselhögar då risken är stor att detta gräs är kontaminerat av gödselparasiter (Albright & Arave 1997; Jensen, 2002). Efter att kon har betat en stund vill hon ligga ner och idissla. Förhållandet mellan idissling och betning beror främst på näringsinnehåll och fiberhalt i gräset. Platsen där kon ligger ner och idisslar ska helst vara en skyddad plats där hon har god överblick (Jensen, 2002).

Kon har en speciell dygnsrytm med fyra betningsperioder, tidigt på morgonen, mitt på dagen, sent på eftermiddagen och under natten (Jensen, 2002). Att korna betar under natten, morgonen och kvällen är mer vanligt förekommande under sommaren då dagstemperaturen är högre (Albright & Arave, 1997). Mitt under dagen söker korna skydd från solen för att vila eller idissla. Perioderna då korna betar under natten är inte lika skarpt definierad som betesperioderna under dagen. Sammanlagt betar korna mellan fyra och nio timmar/dygn beroende på betestilldelning och väderförhållande (Albright & Arave, 1997; Jensen, 2002). De betar längre tid om betestilldelningen är låg och vädret är gynnsamt. Kon ägnar även mellan fyra och nio timmar till att idissla/dygn (Jensen, 2002).

Deltidsbete

Med deltidbete menas att korna endast har tillgång till betet under en viss period av dygnet, t.ex. endast under dagen eller endast under natten.

Mjölkkavkastning och mjölksammansättning

Sairanen *et al.* (2006) fann i en studie att kor på deltidbete med hög betesmängd hade högre mjölkproduktion jämfört med kor som endast erbjöds rastbete (två h/dygn) med full inomhusutfodring. Korna som erbjöds bete hade ett högre intag av torrsbstans (ts) beroende på att gräset hade högre energidensitet jämför med ensilaget som erbjöds på stall för korna som inte erbjöds bete. I samma studie visades även att om betestiden inföll under natten ökade mjölkproduktionen ytterligare.

En studie utförd av Pérez-Ramírez *et al.* (2008) testade hur mjölkkavkastningen påverkades av olika lång tid på betet (åtta eller fyra timmar/dag) och olika mängd grovfodertilldelning (5 kg ts/ ko och dag eller 10 kg ts/ ko och dag). Resultatet visade att mjölkproduktionen sjönk om tiden på betet minskade från åtta timmar till fyra timmar per dag. Hur mycket mjölkkavkastningen sjönk berodde på hur mycket tillskottsutfodring korna fick. Korna som endast fick beta fyra timmar per dag och fick fem kg ts/ko och dag hade lägst mjölkkavkastning. Även om korna i denna behandling hade den högsta beteshastigheten räckte inte detta och korna kunde inte beta tillräckligt mycket gräs för att kunna hålla sin produktion uppe. Liknande resultat konstaterades i ett försök av Pérez-Ramírez *et al.* (2009). Det är därför viktigt att korna får tillräckligt med tillskottsfoder vid tillämpning av deltidbete så att de kan tillgodose sig sina näringsbehov och upprätthålla mjölkproduktionen.

Mängden betestilldelning tycktes inte ha någon inverkan på mjölkkavkastningen tidigt i laktationen om betestilldelningen låg mellan 13- 19 kg ts/ko och dag (Kennedy *et al.*, 2008). Vid 80 dagar in i laktationen tycktes mjölkproduktionen öka något av högre betestilldelning (16-19 kg ts/ko och dag) vilket tyder på att betestilldelningen bör ökas när korna kommit in lite i laktationen. Korna i försöket hade en avkastning på $22,3 \pm 4,4$ kg mjölk under de tio första dagarna av laktationen och hade en avkastning på 5123 ± 1002 kg mjölk under föregående laktation. Avkastningsnivån bör tas i beaktning vid val av betestilldelning.

Även mjölksammansättningen tycks förändras om korna erbjöds bete (Sairanen *et al.*, 2006). Innehållet av fett minskade i mjölken om korna erbjöds bete och mjölkproteinerna ökade när korna erbjöds bete på natten. Liknande resultat konstaterades av Pérez-Ramírez *et al.* (2008) och Pérez-Ramírez *et al.* (2009) där andelen fett i mjölken minskade när antalet timmar på betet ökade. I samma studier konstaterades även att andelen mjölkprotein hade en tendens att öka när antalet timmar på bete ökade. Sammanfattningsvis kan sägas att det är inte bara bete eller inte som spelar roll när den gäller mjölksammansättning utan även antalet timmar på deltidbetet spelar stor roll (Sairanen *et al.*, 2006; Pérez-Ramírez *et al.*, 2008; Pérez-Ramírez *et al.*, 2009).

Betesintag och betesbeteende

En studie av Kristensen *et al.* (2006) visade att kor ökade sitt betesintag per timme om tiden på betet minskade. Direkt efter betessläpp betade korna lika mycket men efter andra timmen avtog betesfrekvensen hos de kor som hade tillgång till betet under en längre tid. Korna som

enbart hade tillgång till betet under fyra timmar hade fortfarande en hög betesfrekvens efter fyra timmar jämfört med korna som hade tillgång till betet under nio timmar/dygn. Pérez-Ramírez *et al.* (2008) fann att det dagliga betesintaget minskade i genomsnitt med 1,8 kg ts när betestiden minskades från åtta till fyra timmar. Gregorini *et al.* (2011) fann att betesbeteendet förändrades vid deltidsbete. I detta försök erbjöds inte korna något foder förutom bete vilket gjorde att korna på deltidsbete var hungrigare än korna på heltidsbete vid betessläpp efter mjölkningen. Jämfört med korna på heltidsbetet hade korna på deltidsbetet längre steg under betningen, gick längre per minut under betningen, fler stopp under betningen och ytan som betades var större under de första fyra timmarna efter betessläpp på morgonen. Det vill säga, korna på deltidsbete hade ett mer intensivt betesbeteende.

Ett sätt att öka det dagliga betesintaget är att dela upp tiden på betet i två perioder (Kennedy *et al.* 2009; Pérez-Ramírez *et al.* 2009). Enligt en studie utförd av Kennedy *et al.* (2009) bör varje period inte vara kortare än 4,5 timmar och kan förslagsvis inträffa efter två mjölkningar. Pérez-Ramírez *et al.* (2009) fann däremot att en betesperiod på 2*2,75 timmar maximerade beteshastigheten och intaget blev lika stort som under en sammanhängande nio timmars period.

När tiden på betet minskades ökade proportionen av betesbeteende på betet (Pérez-Ramírez *et al.*, 2009). Kor som betade under hela dygnet hade oftast två toppar där betesfrekvensen var hög. Dessa inträffade oftast efter mjölkningarna. Om betet reducerades till nio timmar var betesfrekvensen intensiv i början följt av en period av lägre betesfrekvens. Om betestiden reducerades ytterligare, till fyra timmar var betesfrekvensen intensiv och kontinuerlig under hela betesperioden. Betesintagshastigheten var högre på deltidsbete jämfört med heltidsbete oberoende av betestilldelningen.

Om korna får kraftfoder som supplement under betesperioden minskar betesintaget samtidigt som det totala ts-intaget ökar (detta fenomen kallas för substitutionseffekt) (Bargo *et al.*, 2003; Kennedy *et al.*, 2008). Denna effekt påverkas även av hur stor betestilldelningen är (Penno *et al.*, 2006). Vid hög betestilldelning ökar substitutionseffekten mer jämfört vid en lägre betestilldelning. Det går inte att räkna med ett lika högt betesintag hos högvastande kor med stora mängder kraftfodertillskott. Betesintaget hos högvastande kor blir därmed längre än betesintaget hos kor i lägre avkastningsintervall som bara tilldelas lite eller inget kraftfodertillskott. Samtidigt har en ko med hög avkastning en högre aptit än en lågvastande ko vilket ökar betesintagen och effekten av substitutionseffekten minskar. Den högmjolkande kon måste ha tillskott för det lägre betesintaget för att kunna tillgodose sina näringsbehov och därmed kunna upprätthålla mjölkproduktionen.

Även beteshöjden och betestilldelningen påverkar betesintaget och betesbeteendet. En studie utförd av Spörndly och Burstedt (1995) visade att vid en beteshöjd över 9 till 12 cm ökar betesintaget 0,8 kg organiskt substans per cm upp till 18-21cm under försommaren. Betesintaget påverkades däremot mycket lite av beteshöjden under hög- och sensommaren. Kor som har riklig tillgång till bete tillbringar mer tid ute på betet än kor med begränsad betestilldelning om de själva får välja (Falk, 2007). Det finns även indikationer på att kor med

riklig betestilldelning är mer aktiva på betet och kor med begränsad betestilldelning vilar och idisslar mer på betet.

Djurvikt

Om korna inte får i sig tillräckligt med energi på betet finns det risk att de tappar vikt. Sairanen *et al.* (2006) och Kennedy *et al.* (2008) fann att kor på bete tenderade att tappa vikt under en tid i betesperioden då beteskvaliteten är sämre. Agenäs *et al.* (2002) fann även att kroppsvikten kan minska i samband med betesläpp. Viktminskningen tenderar att bli större om betestilldelningen är låg (13 kg ts/ko och dag) (Kennedy *et al.*, 2008). Denna viktminskning kan dock förhindras om korna erbjuds koncentrat som tillskottsfoder. Pérez-Ramírez *et al.* (2009) fann att reducerad tid på betet kan leda till minskad vikt. Korna i detta försök fick inte tillgång till något foder under tiden de inte var på betet. Resultatet av denna studie visar därför att kor går på deltidsbete måste tillskottsutfodras under tiden de inte är på bete för att kunna tillgodose sig sitt näringsbehov och kunna behålla sin kroppsvikt. Pérez-Ramírez *et al.* (2008) tillämpade deltidsbete och två olika tillskottsutfodringsstrategier. Korna som fick foderstaten med hög betestilldelning och låg tillskottsutfodring tenderade att tappa mer i vikt under betesperioden jämfört med korna som fick foderstaten med låg betestilldelning och hög tillskottsutfodring. Detta tyder på att kor på bete tenderar till att få en mer negativ energibalans jämfört med kor som erbjuds inomhusutfodring. Det är därför viktigt att se till att betet är av god kvalitet och att betestilldelningen är tillräcklig.

Mjolkproduktion och mjölksammansättningens påverkan av bete

När korna släpps ut på bete innebär detta en stor förändring både när det gäller ett miljöombyte och en förändrad foderstat. Detta kan påverka mjölkavkastningen och mjölksammansättningen. En studie utförd av Agenäs *et al.* (2002) visade att mjölkavkastningen sjönk i genomsnitt med 3,6 kg ECM (energikorrigerad mjölk) per ko under de första fem dyggen efter betesläpp. Även mjölksammansättningen förändrades i samma studie. Ingen skillnad i proteininnehåll kunde påvisas, men däremot minskade fettinnehållet efter betesläppet. Mjölkfettsammansättningen förändrades genom att det förekommer mer långkedjade fettsyror och färre kortkedjade, *de novo* fettsyror.

Påverkan av beteskvalitet

Ett välskött bete kan under försommaren innehålla höga mängder av protein, se tabell 1. Sairanen *et al.* (2006) jämförde två olika nivåer av råprotein i koncentratet till kor på deltidsbete eller med full inomhusutfodring. De fann att kor på bete svarade sämre på den höga nivån av råprotein jämfört med korna som erbjöds inomhusutfodring. Mjolkproduktionen hos korna med inomhusutfodring ökade mer med den höga andelen av råprotein jämfört med korna på betet. Detta indikerar på att gräset på betet redan innehöll en hög andel råproteinprotein. Om tillgången till lättlösliga kolhydrater är otillräcklig i samband med en hög andel protein i foderstaten, kommer mikroberna i vommen inte kunna utnyttja allt protein och omvandla detta till mikrobiellt protein (McDonald *et al.*, 2002). Detta leder till att aminosyror och andra ämnen som innehåller kväve bryts ner till ammoniak vilket absorberas genom vomväggen. Ammoniaken transporteras sedan till levern där den omvandlas till urea. En förhöjning av urea i blod och mjölk kan därför ske under betesperioden om råproteinhalten i betet är högt. Omvandling till urea i levern är en process

som kräver energi vilket eventuellt kan få till följd att mjölkavkastningen sjunker (Muller, 2011). Andra saker som kan komma till följd av höga proteinnivåer är ökad passagetid genom vommen, lägre andel fett i mjölken, lösare avföring och viktnedgång hos korna.

Tabell 1. Åkermarkens näringsvärde för idisslare (efter Spörndly, 2003)

	Tidig försommar	Försommar	Högsommar	Sensommar	Förvuxet försommar	Förvuxet sensommar
Omsättbar energi, MJ	11,5	11,0	10,5	10,8	10,1	9,5
Råprotein g/kg ts	210	190	170	210	92	110
NDF, g/kg ts	420	480	510	470	540	-

Värme och bete

En högvastande mjölkko producerar mycket överskottsvärme under matsmältningsprocessen (Kadazare *et al.*, 2002). När yttertemperaturen höjs kan detta bli ett problem för kon då det blir svårare för henne att avge denna överskottsvärme. Detta kan leda till ett minskat foderintag, ökad andningsfrekvens och kroppstemperatur (West, 2003). I ett system där korna själva kan välja om de vill vara ute eller inne under betesperioden väljer fler kor att stanna inne när dagstemperaturen stiger och betestiden/dygn minskar därmed (Alfredius, 2011). Betestiden påverkas både av medeldygnstemperaturen och maxtemperaturen. Även ett ökat THI (temperature-humidity index) påverkar betestiden negativt, speciellt när värdet ligger över stressvärdet 72. Det har även visat sig att en ökning i medeltemperatur och THI påverkar kornas beteendemönster, dygnsrytm och mjölkproduktion med en fördröjning på två dygn. Sairanen *et al.* (2006) fann dock att mjölkproduktionen inte påverkas av en förhöjd dagstemperatur. Vid ett THI över 66,9 börjar kor söka sig till skugga om detta finns tillgängligt (Andersson, 2009). Korna vill hellre beta på natten när THI är högt under dagen.

Bete i en besättning med automatisk mjölkning

I en robotbesättning är det väldigt viktigt att kotrafiken fungerar så smidigt som möjligt. Detta för att korna självmant ska besöka mjölkningsenheten i jämna intervall. Detta kan försvåras under betessäsongen då korna får gå längre för att införskaffa sin föda och kravet på en fungerande kotrafik blir därför ännu större under betessäsongen. Olika förutsättningar på betet påverkar kotrafiken och kornas motivation att besöka mjölkningsenheten och betet i jämna intervaller.

Antal timmar på bete

I litteraturen råder det delade meningar om hur många timmar på betet som är optimalt i en robotbesättning. Munksgaard och Krohn (2004) fann ingen signifikant skillnad mellan olika timmar på betet med avseende på mjölkningsfrekvens. Däremot visade en annan studie

att bete under hela dygnet (24 timmar) gav färre mjölkningar per ko och dag jämfört med 12 och noll timmar på bete (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1999).

Avstånd till bete

Flera studier har funnit att avståndet från ladugård till betet upp till 400-500 m har en begränsad effekt på mjölkningsfrekvens, antal hämtningar av kor och mjölkavkastning (van Dooren *et al.*, 2002; van Dooren, 2004). Däremot visar en studie utförd av Spörndly och Wredle (2002) att avstånd på 260 m kan påverka beteende och produktionen hos korna. I detta fall låg betet runt ett hörn sett från ladugården. Korna såg därmed inte hela vägen hem till ladugården när de var på betet och såg inte betet på väg ut till betet vilket kan ha påverkat resultatet.

Vatten

Att endast erbjuda korna vatten inne i stallet är ett sätt att locka in korna till ladugården. Denna strategi är ifrågasatt och vissa anser att detta kan leda till lägre vattenintag och därmed en lägre produktion. Även kons välfärd har blivit ifrågasatt när dricksvattnet begränsas till endast ladugården. Spörndly och Wredle (2002) fann dock ingen signifikant skillnad i vattenintag eller mjölkproduktion om korna erbjöds vatten både inne och på betet jämfört med om de enbart erbjöds vatten inne i stallet. De kor som endast erbjöds vatten inne i stallet kompenserade sitt vattenintag när de väl drack. De båda grupperna konsumerade samma mängd vatten under ett dygn. Mjölkmängden påverkas därför troligtvis inte om inte vatten uteblir under en längre period vid avstånd mellan stall och bete på max 260 m. Med avseende på mjölkningsfrekvens och mjölkproduktion spelar det därför troligtvis ingen roll om korna erbjuds vatten ute på bete eller inte. Huruvida korna ska erbjudas vatten ute eller inte måste därför anpassas till den enskilda situationen.

Tillskottsutfodring av grovfoder

Studier har visat att hög nivå av tillskottsutfodring med grovfoder i stallet inte påverkar mjölkavkastningen eller mjölkningsfrekvensen under förutsättning att korna har riklig tillgång till bete med högt näringsinnehåll (van Dooren 2004; Spörndly & Wredle, 2004). Däremot kan tillskottsutfodring inomhus vara ett hjälpmedel till att kontrollera kotrafiken. Den låga kostnaden av betet utnyttjas dock i högre grad vid en låg tillskottsutfodring.

Kotrafik

Enligt Spörndly och Wredle (2002) gav en fri kotrafik längre mjölkningsintervall och fler hämtningar av kor på betet jämfört med styrd kotrafik. Van Dooren *et al.* (2002) fann även att antalet hämtningar av kor på bete minskade med en selektionsgrind vid utsläppet. Inga kor med mjölkningstillstånd släpptes därmed ut på betet. Kor är vanedjur och lär sig snabbt. Kor bör därför inte hämtas från betet för snart efter att de fått tillstånd till mjölkning enligt van Dooren *et al.* (2002). De ansåg att det bästa är att ge kon en chans att återvända självmant så att hon inte lär sig att det är normalt att skötaren hämtar till mjölkning

Betesbeteende och beläggning

Under betesperioden har korna ett mer synkroniserat beteende (van Dooren *et al.*, 2002; Munksgaard & Krohn, 2004). Detta kan leda till att det blir långa köer till mjölkningsenheten under vissa perioder och tomt i väntfällan under vissa. Detta kan bli ett problem speciellt om

korna går på bete under många timmar under dygnet. En något lägre beläggning under betesperioden är därför att rekommendera. Detta kan lösas genom att ha fler kalvningar under hösten.

Beteshöjd

Studier har visat att vid rotationsbete minskar behovet för hämtning av kor jämfört med kontinuerligt bete (Ketelaar-de Lauwere *et al.*, 1999; van Dooren, 2004). Vid rotationsbete ökade mjölkningfrekvensen ju fler dagar korna gått i samma fålla och beteshöjden minskade. Detta tyder på att korna fick det svårare att tillgodose sitt behov av grovfoder på betet och sökte sig därför in till ladugården. Detta påverkades även av huruvida korna hade tillgång till tillskottsutfodring eller inte. Beteshöjden i betesfållan bör därför dagligen kontrolleras och korna bör flyttas till ny betesfålla vid behov.

Betesskötsel

Gödning

Avkastningen på betet är beroende av kväve (Pehrson *et al.*, 2001). Kvävegödning stimulerar den vegetativa utvecklingen hos grödan och bladmassan ökar (Weidow, 1998). Kvävegödning ökar även halten råprotein i betet. Betesvallar som endast består av gräs rekommenderas en kvävegiva på 40 kg N/ha efter varje avbetning (Pehrson *et al.*, 2001). Det är då viktigt att marken inte är torr då kvävet inte kan utnyttjas om så är fallet. Om betesvallen innehåller 30 % vitklöver blir stora delar av kvävebehovet tillgodosett via kvävefixering och betesavkastningen blir lika hög som en ren gräsvall som gödglas med 150-200 kg N/ha och växtsäsong (Danielsson, 2003). Vitklöver växer långsamt på våren. Därför kan en kvävegiva på ca 50 kg/ha vara motiverat tidigt på våren, senare är det oekonomiskt att gödsla ett bete som innehåller mycket vitklöver. Samtidigt är den naturliga tillväxten på försommaren ofta hög och man kan ha svårt att till fullo utnyttja tillväxten vissa år. Om kvävegödsling utförs på våren kan det vara nödvändigt att skörda en del av betesarealen de år då vädret har varit gynnsamt och tillväxten har varit mycket hög. Tillförsel av kväve kan ändra den botaniska sammansättningen och andelen klöver minskar (Frankow- Lindberg, 1989).

Att sprida stallgödsel på bete bör undvikas då smakligheten och den hygieniska kvaliteten kan försämrans (Danielsson, 2003). Om stallgödsel måste spridas är det bäst att göra det på hösten efter installning.

Bevattning

När det råder försommartorka kan bevattning öka avkastningen på betet (Pehrson *et al.*, 2001; Danielsson, 2003). I försommartorra områden har en avkastningsökning på upp till 50 % noterats men medeltalet ligger mellan 20-30 %. Betesavkastningen blir säkrare med bevattning och det är lättare att planera betesrotationen. Bevattning hämmar även förekomsten av ogräs genom att gynna de önskade betesväxterna. Bästa resultatet av bevattning fås genom att bibehålla markens vattenhållande förmåga vilket fås genom att hålla den fuktig. Detta uppnås genom att bevattna var sjunde till var 10:e dag.

Beteshöjd

Betet bör vara högst åtta till tio cm vid betessläppet på våren (Andresen, 2005). Om betet är längre än detta är risken att betet blir för fiberrikt innan korna hinner beta av det. En annan risk med för långt bete vid betessläpp är att korna trampar ner gräset innan det blir avbetat. Hög beteshöjd och större betestilldelning leder till ett sämre utnyttjande av betet vilket i sin tur leder till sämre beteskvalitet i nästföljande rotation (Kennedy *et al.*, 2008). Senare under försommaren bör beteshöjden vara 12-15 cm för att stimulera till högt betesintag (Andresen, 2005). En beteshöjd under 9 till 12 cm gör att korna tröttnar på att beta och betesintagen sjunker.

Betesputsning

Betesfällan bör putsas med jämna mellanrum (Andresen, 2005). Putsningen tar bort rator, förhindrar förväxning och bekämpar ogräs. Putsningen ger störst effekt på försommaren och den första betesputsningen bör ha skett innan midsommar. Ju oftare betet putsas, desto högre energiinnehåll får betet samtidigt som betesmängden minskar (Frankow-Lindberg, 1988). Vid torr väderlek bör putsningen ske med en hög stubbhöjd för att inte trötta ut gräset och ge det en chans att återväxa.

Rotationsbete

Under försommaren är tillväxten på betet mycket högre än senare under sommaren (Andresen, 2005). Det kan då vara ide att skörda en del av betesarealen under försommaren och använda all betesareal till bete under senare delen av betesperioden. Eftersom betet växer fortare under försommaren bör intervallet mellan första och andra avbetning vara kortare än intervallet mellan avbetningarna senare under betessäsongen. Mellan första och andra avbetningen bör intervallet inte vara mer än två veckor. Mellan tredje och fjärde avbetningen bör det ha gått tre veckor och efter femte och sjätte avbetningen bör det ha gått fyra veckor mellan avbetningarna. På ett välskött bete bör det finnas mellan 1000 och 2000 kg ts/ha vid avbetningstillfället.

Material och metoder

Försöksperiod

Försöket varade från den 2/5 till och med den 2/8. Första veckan (2/5 - 8/5) var innan betessläpp och var en förperiod och insamlad data från denna period användes som kovariat till statistiska beräkningar. Efter förperioden inleddes en anpassningsperiod som varade i tre veckor mellan 9/5 - 29/5. Första veckan i anpassningsperioden fick korna vänja sig vid betet och springa av sig innan de började beta i de olika fällorna (se bilaga 1). De två första veckorna i anpassningsperioden utfodrades korna med samma kraftfoder som innan försöket och under den tredje veckan fick korna vänja sig vid det nya kraftfodret som var anpassat till betet (se tillskottsutfodring och foderkonsumtion). Den primära försöksperioden varade i nio veckor mellan 30/5 - 2/8.

Betet

Betet bestod av en gammal betesvall som inte varit upplöjd på > 40 år. Gräset som växte på betet bestod till störst del av ängsgröe men även en del ängsvingel och vitklöver. Betesmarken var indelad i rastbete (ca 1 ha) och produktionsbete (ca 3,6 ha). Produktionsbetet var indelat i 14 betesfällor vilka vardera hade en area på 2184 m². Rastfällan låg ca 200 m från ladugården medan betesfällorna låg 20 – 200 m från ladugården (för skiss över betesfällorna, se bilaga 1).

Behandlingar

I båda behandlingarna (produktionsbete och rastbete) tillämpades deltidbete (9,5 h/dygn). Korna i behandlingen med produktionsbete tilldelades en ny betesfälla dagligen med riklig betestilldelning med högt näringsinnehåll. Innan försökets start stängslades 14 lika stora (2184 m²) betesfällor upp med avgränsande elstängsel. Det totala betesarealen för produktionsbeteskororna var därmed 3,06 ha vilket motsvarar en beläggning på ca 8,2 kor/ha. Omräknat till bete både natt och dag blir detta en beläggning på 3,2 kor/ha. En vallgata upprättades även vilket gjorde det lätt för korna att gå in och ut på betet. Korna hade fri tillgång till grovfoder inomhus mellan 14.00 och 06.00. Inget ensilage tilldelades mellan 06.00 och 14.00. Betessläpp skedde kontinuerligt efter att korna passerat mjölkningseenheten efter kl 06.00. Inga kor med mjölkningstillstånd släpptes ut på betet.

Korna i rastbetesbehandlingen erbjöds full inomhusutfodring och endast en liten rastfälla (ca 1 ha) för utvistelse och fysisk aktivitet. Rastfällan var densamma under hela försöksperioden. I rastfällan fanns de 30 försökskor + 3 kor som ej var försökskor och beläggningen var därmed 33 kor/ha, vilket omräknat till bete hela dygnet blir ca 13 kor/ha. Tider på betet var desamma som i behandlingen med deltidbete. Betessläpp skedde kontinuerligt efter korna passerat mjölkningseenheten. Inga kor med mjölkningstillstånd släpptes ut på betet.

Djurmaterial

I försöket ingick 55 förstakalvare och äldre kor av rasen SRB (Svensk röd boskap). Korna var mellan 34 och 338 dagar in i laktationen när försöket började med ett genomsnitt på 140 dagar in i laktationen. I behandlingen med rastbete ingick 30 kor och i behandlingen med bete ingick 25 kor. Rastbetesgruppen var något större för att inte få för högt betestryck i fällorna med produktionsbete. Korna delades in i de olika behandlingarna genom att först sortera förstakalvare och äldre kor för sig. Inom varje grupp sorterades korna enligt avkastning och

sedan togs varannan ko till gruppen med rastbete och varannan till gruppen med bete. Därefter flyttades ett antal medelavkastande kor till rastgruppen då denna grupp skulle vara större.

Betestilldelning

Betestilldelning (kg ts/ko och dag) mättes varje vardag i produktionsbetesbetesfällorna med hjälp av klippning av rutor i fällan som korna skulle beta nästkommande dag. Betestilldelningen i rastfällan mättes en gång i veckan. Vid varje tillfälle klipptes 10 rutor á 20*50 cm. Detta gjordes genom att en ram (20*50 cm) slumpmässigt slängdes ut i fällan och allt gräs inom ramen klipptes. Betesmängden från varje ruta vägdes innan den torkades i torkskåp vid 60°C under 18 timmar. Därefter vägdes den torkade mängden och kg ts/ha beräknades. Mängden kg ts/ha beräknades genom att addera mängden torkat gräs från varje ruta vilket representerade mängden kg ts/m². Summan multiplicerades sedan med 10 000 då det går 10 000 m²/ha.

Varje dag togs även gräsprover för hand till ett prov för näringsanalys i produktionsbetesfällan som korna skulle beta i nästkommande dag. Varje ställe för provtagning valdes slumpmässigt ut genom att promenera i ett "zick-zack"-mönster genom fällan. Gräsprov togs var 15:e steg. Handprov i rastfällan togs endast en gång per vecka. Detta på grund av att korna på rastbete gick i samma fälla hela tiden och betestilldelningen i denna fälla var mycket begränsad. Betestilldelning och näringsinnehållet på betet antogs därför vara relativt konstant under försöket jämfört med produktionsbetesfällorna där korna fick ny betesfälla varje dag.

I början av varje vecka samlades allt torkat gräs från de klippta rutorna och de handrepade proverna från produktionsbetesfällorna från föregående vecka ihop. Gräset från de klippta rutorna och de handrepade proverna blandades och maldes senare till varsitt prov. De handrepade proverna lämnades sedan in för näringsanalys. Detsamma gjordes för de handrepade gräsproverna från rastfällan bortsett från att endast tre samlingsprover lämnades in för näringsanalys (maj, juni, juli). Detta för att kunna jämföra näringskvalitet mellan rastfällan och produktionsbetesfällorna. De analyser som gjordes var analys av torrs substans (ts), aska, råprotein (rp), "Neutral Detergent Fiber" (NDF) och våmvätskelöslig organisk substans (VOS). Torrs substansen och askan bestämdes genom att torka provet i 103°C i 16 timmar respektive 550°C i minst tre timmar. Vid analys av provets innehåll av råprotein användes Kjeldahl-metoden enligt Nordic Committee on Food Analysis (1976). Innehållet av omsättbar energi (ME) i betesproverna beräknades utifrån provernas innehåll av VOS som analyserades enligt Lindgren (1979). Innehållet av NDF analyserades enligt Chai och Udén (1998).

Betesskötsel

Dagen efter korna betat i en fälla, dvs. efter varje rotation (var 14:e dag) gödslades varje betesfälla med handelsgödsel innehållande kväve (Axan NS-27-4). Vid varje tillfälle spreds 19 kg gödning per fälla vilket motsvarar 200 kg N under en betessäsong på 120 dagar uppdelat på givor var 14:e dag. Gödningen spreds så jämnt som möjligt för hand.

För att produktionsbetet skulle hålla en bra kvalitet och inte förväxa putsades fällorna dagen efter avbetning under juni månad och även någon gång under maj och juli månad. Bedömning

om huruvida pustning behövdes gjordes dagligen utifrån om gräset var i sitt reproduktiva eller vegetativa skede samt hur mycket gräs korna betat av och hur mycket ogräs betet bestod av.

Efter gödningen och en eventuell putsning bevattnades produktionsbetesfällorna under ett dygn med en rotationsspridare. Spridaren flyttades för hand fyra till fem gånger per dygn med ojämna intervaller. Rotationsspridaren hade en spridningsradie på ca 10 m vilket betyder att hela produktionsbetesfällorna inte bevattnades. Spridaren spred ca fyra mm vatten per timme inom spridningsarealen.

Kotrafik

I stallet tillämpades styrd kotrafik med ”smart selektion gates” där korna var tvungna att passera mjölkningseenheten för att ta sig till foderavdelningen om de hade mjölkningstillstånd. Kor utan mjölkningstillstånd slussades direkt till foderavdelningen utan att behöva passera mjölkningseenheten. I stallet fanns det två foderavdelningar, en till höger och en till vänster om mjölkningseenheten. I foderavdelningen till höger om mjölkningseenheten låg utgången för korna i behandlingen ”rastbete” och i foderavdelningen till vänster låg utgången för korna i behandlingen ”produktionsbete”. Korna från behandlingen med rastbete slussades därför till höger efter mjölkning och korna i behandlingen med produktionsbete slussades till foderavdelningen till vänster efter mjölkningen. Från foderavdelningen kunde korna sedan passera ut till betet via en grind som var öppen mellan 06.00 och 15.30. Ingången från betet låg vid liggavdelningen och korna från båda behandlingarna kom in till samma liggavdelning.

Provmjölkning

Varannan vecka togs mjölkprov för analys av fett, protein och laktos. Mjölken analyserades med instrumentet MilkoScan FT 120 som använder sig av tekniken midinfrared spectroscopy. Provmjölkningen skedde en gång under följande veckor:

Vecka 1 (2-3 maj)

Vecka 3 (16-17 maj)

Vecka 4 (23-24 maj)

Vecka 5 (30-31 maj)

Vecka 7 (13-14 juni)

Vecka 9 (27-28 juni)

Vecka 11 (11-12 juli)

Vecka 13 (25-26 juli)

Vecka 14 (1-2 augusti)

Tillskottsutfodring, foderkonsumtion

Det enskilda djurets kraftfoderkonsumtion och grovfoderkonsumtion registrerades automatiskt dagligen. Provtagning av ensilage skedde varje vardag. Proverna lades i en frysfrys och varannan vecka lades proverna ihop till ett prov (10 påsar/prov) för analys av ts, aska, råprotein, NDF och VOS. Metoden för analys av dessa parametrar gjordes på samma vis som vid analys av näringssammansättningen för betet, se betestilldelning. Näringsinnehållet från kraftfodret togs från produktbeskrivningarna på lantmännens hemsida (Lantmännen, 2012). Kraftfodret som utfodrades under försöksperioden (efter anpassningsperioden hade avslutats 30/5) var Solid 120 och grovfodret bestod av ett gräsensilage. Under förperioden och

anpassningsperioden utfodrades korna med Solid 620 och Unik 52 med en övergång till Solid 120 under senare delen av anpassningsperioden. Foderstater beräknades på individnivå innan försökets start. Foderstaten komponerades utefter kornas mjölkproduktion innan försökets start och en teoretisk minskning (0,4 kg mjölk/vecka) av mjölkproduktionen under försökets gång. Foderstaterna ändrades varannan måndag under försökets gång.

En beräkning på huruvida korna var överutfodrade eller inte gjordes. Kornas energi- och proteinbehov beräknades utifrån tabell 1 i "Fodertabeller för idisslare 2003" (Spörndly, 2003). Beräkningarna baserades på medelvärden för de båda grupperna när det gäller ECM och levande vikt under försöket. Inget tillägg för dräktighet gjordes då detta endast skulle vara aktuellt för två kor under en veckas tid i slutet av försöket. Ett litet tillägg för tillväxt hos förstakalvarna gjordes och andelen förstakalvare multiplicerades med rekommenderat tillägg.

Djurvikt

Djurvägning skedde vid försökets början samt vid försökets slut för att fastställa eventuella viktförändringar hos korna.

Beteendestudie

Vid tre tillfällen under försöket utfördes en beteendestudie (8/6, 14/6 och 28/6). Observationer skedde under hela tiden korna hade tillgång till att vistas ute d.v.s. mellan 06.00 och 15.30. Observationer gjordes på kor i båda behandlingsgrupperna. I beteendestudien ingick 25 kor i varje behandlingsgrupp. Varje kos sista två siffror i identitetsnumret målades på kons sida med vit vattenlöslig väggfärg. Kor med lika två sista siffror målades med de tre sista siffrorna.

Djurens beteende (betar eller övrigt), position (står eller ligger) och plats (bete, vallgata eller inne) registrerades var 15:e minut, se etogram i bilaga 2 och beteendeprotokoll i bilaga 3.

Väderförhållanden

Varje vardag kl. 08.00 registrerades väder, yttemperatur samt nederbörd sedan förra registreringstillfället.

Statistisk bearbetning

Under försökets gång togs två kor ur försöket. En ko på grund av sjukdom och en ko på grund av att hon aldrig kom upp i produktion efter kalvning trots överutfodring. Det återstod då 53 kor i försöket.

Statistisk bearbetning på mjölkavkastning, mjölkfett, mjölkprotein, laktos, antal mjölkningar, viktförändring samt foderkonsumtion gjordes dels på dessa 53 kor och dels på 44 kor. I bearbetningen med 53 kor togs vissa veckor bort på kor som under kortare period varit sjuka eller tillfälligt tagits ur försöket på grund av deltagande i ett sömnförsök. I bearbetningen med 44 kor togs dessa kor bort helt och hållet. Det blev endast obetydliga skillnader mellan resultaten från de båda bearbetningarna och resultaten som erhöles då 53 kor ingick i materialet användes därför eftersom det gav ett något säkrare statistiskt resultat genom att fler observationer ingick i underlaget.

Den statistiska bearbetningen genomfördes med hjälp av programmet Statistical Analysis Systems (SAS, 2008). En variansanalys genomfördes med proceduren GLM (general linear

model). Ett medelvärde över försökets 12 betesveckor beräknades för alla produktions- och konsumtionsvariabler (Y) och den statistiska bearbetningen av dessa beroende variabler genomfördes för medelvärdena från de 12 betesveckorna.

För analys av de olika beroendevariablerna (Y), dvs. avkastning i kg mjölk, kg ECM och halterna av fett, protein och laktos i mjölken, levande vikt vid försökets slut, besöksfrekvensen i den automatiska mjölkningseenheten samt konsumtion av ensilage användes värdet före försökets början som kovariat i modellen. Detta innebär att vid analys av mjölkavkastningen användes avkastningen före försökets början som kovariat i den statistiska bearbetningen och för analys av fetthalten under försöket så användes fetthalten i mjölken före försöksstart som kovariat osv.

Faktorn laktationsstadium (dagar efter kalvning) var signifikant endast för mängden mjölk och mängden ECM och var därför bara med i modellen för dessa variabler. Andra faktorer som ålder (förstakalvare och äldre kor) och samspel mellan olika förklaringsfaktorer testades men uteslöts då de ej var signifikanta.

Resultaten som redovisas är de beräknade minstakvadratmedelvärden (LSM) som erhöles från den statistiska bearbetningen för effekten av grupp (rastbete eller produktionsbete).

Den slutliga modellen för mjölkavkastning i kg mjölk och ECM var således:

$$Y = \text{effekt av grupp} + \text{effekt av kovariat} + \text{effekt av laktationsstadium}$$

Modellen för övriga beroende produktions- och konsumtionsvariabler var följande:

$$Y = \text{effekt av grupp} + \text{effekt av kovariat}$$

För de beteendeobservationer som gjordes beräknades summan av observationer som djuren ägnade åt ett visst beteende för de tre observationsdyggen. Denna summa delades med antalet totala antalet observationer som gjordes under de tre dyggen och denna siffra multiplicerades därefter med 100. Därigenom erhöles en procentsats för hur stor procent av observationstiden som djuren hade ägnat åt ett visst beteende. Dessa var normalfördelade och kunde därför analyseras statistiskt i en variansanalys på samma sätt som övriga variabler. Modellen som användes hade bara grupp som förklaringsvariabel då djuren inte gått på bete före försökets början och några kovariatvärden för betesbeteende därför inte fanns.

Modell för beteendeobservationer:

$$Y = \text{effekt av grupp}$$

Resultat

Mjölkkavkastning och mjölksammansättning

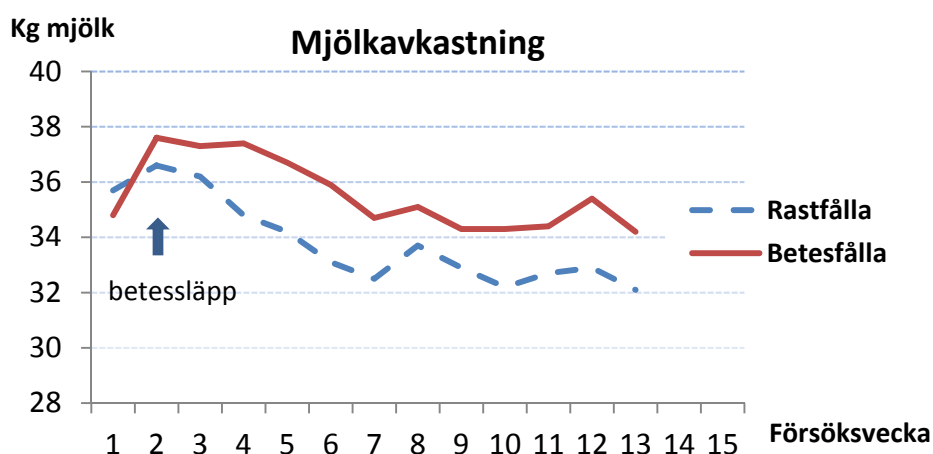
Avkastningen i kg mjölk skiljde sig signifikant åt ($p < 0,01$) mellan de två behandlingarna bete och rastbete, se tabell 2. Avkastningen i ECM skiljde sig också signifikant åt ($p < 0,05$) mellan behandlingarna där korna i betesbehandlingen hade en genomsnittlig avkastning på 35,8 kg ECM och korna i rastbetesbehandlingen hade en genomsnittlig avkastning på 34,2 kg ECM. Antal mjölkningar per dag hade en tendens ($p < 0,1$) att var några fler i behandlingen med produktionsbete men ingen signifikant skillnad kunde påvisas. Ingen signifikant skillnad kunde ses när det gäller innehållet av mjölkprotein eller laktos mellan de olika behandlingarna.

Tabell 2. Tabellen visar mjölkkavkastning i kg mjölk per ko och dag och kg ECM per ko och dag, antal mjölkningar per ko och dag samt procent fett, protein och laktos. Värdena som visas är minsta kvadratmedelvärdet \pm standardsavvikelsen samt signifikantavvikelsen mellan de två behandlingarna produktionsbete ($n=25$) och rastbete ($n=28$)

	Produktionsbete	Rastbete	Signifikansnivå
Mjölkkavkastning (kg)	35,6 \pm 0,506	33,3 \pm 0,460	**
Mjölkkavkastning (kg ECM)	35,8 \pm 0,572	34,2 \pm 0,520	*
Antal mjölkningar per dag	2,83 \pm 0,039	2,72 \pm 0,036	NS
Mjölkfett	4,03 \pm 0,061	4,25 \pm 0,055	*
Mjölkprotein	3,36 \pm 0,016	3,37 \pm 0,015	NS
Laktos	4,75 \pm 0,009	4,76 \pm 0,008	NS

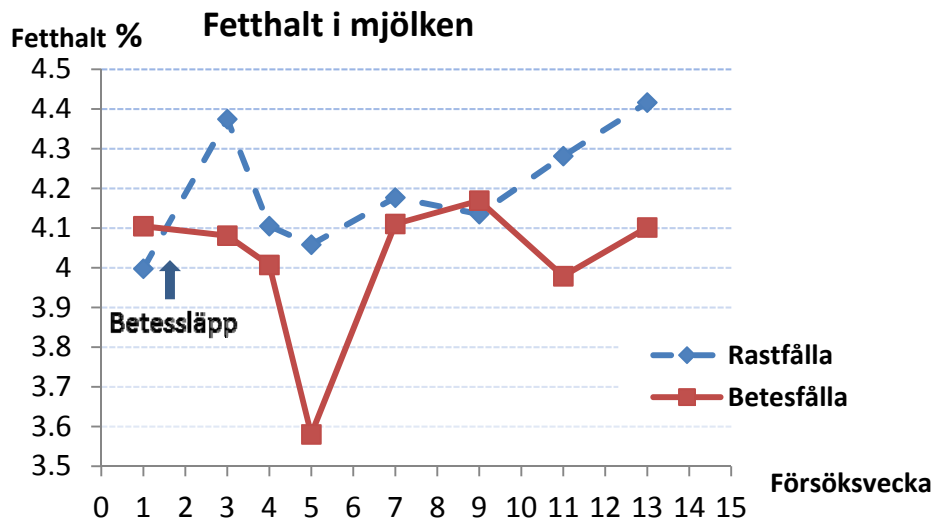
NS: inte signifikant skillnad, tendens: $p < 0,1$, *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$

Avkastningskurvorna från rastbeteskorna och produktionsbeteskorna följdes åt under hela försöksperioden där produktionsbeteskorna hela tiden hade en högre avkastning än korna i rastfållan, se figur 1.



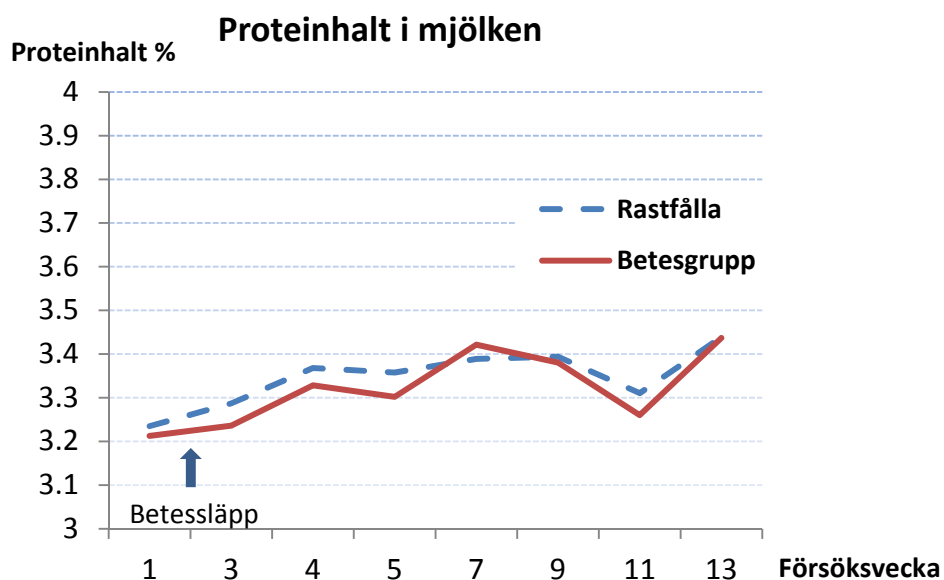
Figur 1. Förändringen i mjölkkavkastning under hela betesperioden.

Fetthaltskurvorna från rastbete- och produktionsbetesgruppen följdes inte åt under försöksperioden. Under vecka fem sjönk fetthalten i mjölken från kor som gått på produktionsbete från 4 % till 3,6 %, se figur 2. Denna minskning kunde inte ses hos korna i rastfållan. Vecka sju hade fetthalten i mjölken från produktionsbeteskorna ökat till ursprunglig mängd igen.



Figur 2. Förändring av fetthalten i mjölken under hela försöksperioden.

Kurvorna över proteinhalten från rastbete- och produktionsbetesgrupperna följdes åt under betesperioden och ingen skillnad i proteinhalt kunde ses mellan de olika grupperna, se figur 3.



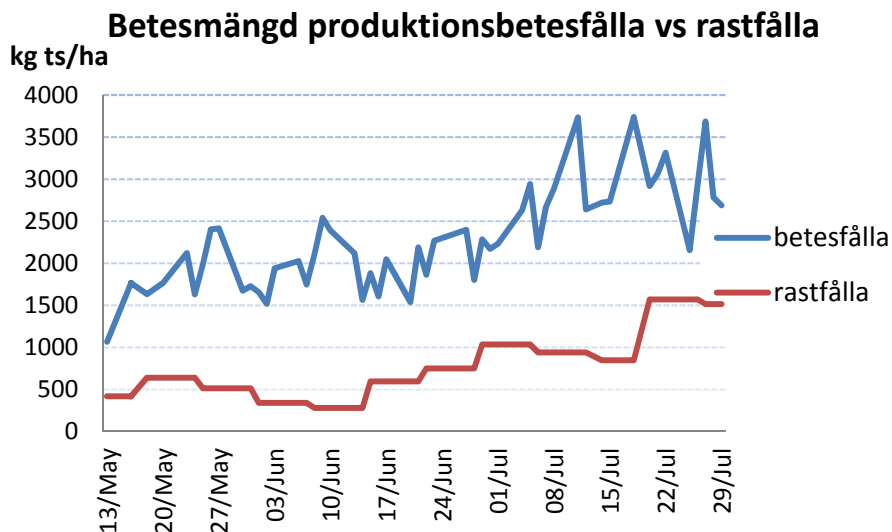
Figur 3. Förändring av proteinhalten i mjölken under hela försöksperioden.

Under försöket sjönk tre kor drastiskt i avkastning av en oförklarad anledning under en kortare period. Det beslutades att dessa kor skulle vara kvar i försöket då det inte kunde påvisas någon statistisk skillnad i resultaten om dessa kor togs bort ur försöket. De tre korna

togs dock bort ur de statistiska beräkningarna under den korta period avkastningen hade sjunkit då avkastningsminskningen var så stor och slutsatsen drogs att de varit tillfälligt dåliga. Resultatet från de tre korna var dock med under hela försöksperioden i utformning av de tre figurerna 1, 2 och 3 då ingen skillnad kunde ses om dessa kor togs bort.

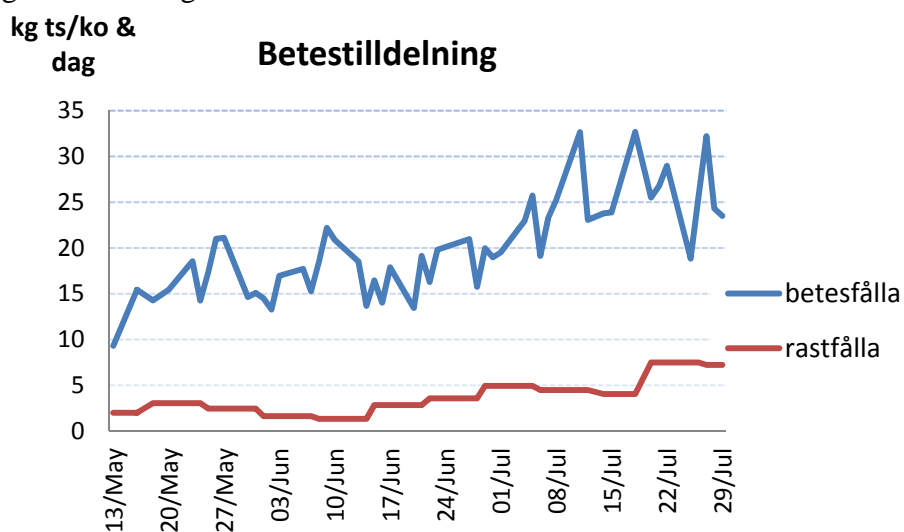
Betesmängd

Betesmängden skiljde sig åt mellan produktionsbetesfällorna och rastfällan, se figur 4. Betesmängden i betesfällorna var i genomsnitt 2284 kg ts/ha och betesmängden i rastfällan var i genomsnitt 780 kg ts/ha. Mängden ökade något i slutet av försöksperioden i såväl produktionsbetesfällorna som rastfällan.



Figur 4. Betesavkastningen (kg ts/ha) i produktionsbetesfällorna och rastfällan mellan den 13:e maj och 29:e juli.

Även betestilldelningen ökade under senare delen av försöksperioden, se figur 5. Den genomsnittliga betestilldelningen var 20,0 kg ts/ko och dag i produktionsbetesfällorna och 3,7 kg ts/ko och dag i rastfällan.



Figur 5. Betestilldelningen (kg ts/ko och dag) i produktionsbetesfällorna och rastfällan mellan den 13:e maj och 29:e juli.

Betes- och foderkvalitet

Beteskvaliteten var som högst i början av försöksperioden med högt energiinnehåll (ME) och lågt fiberinnehåll (NDF), även innehållet av råprotein var högt, se tabell 3. I slutet av försöksperioden sjönk energiinnehållet och fiberhalten ökade. Detta varierade dock lite under försöksperioden. Det genomsnittliga energiinnehållet i produktionsbetesfällorna var 11,0 MJ ME under försöksperioden.

Tabell 3. Näringssammansättning på produktionsbetesfällor och rastfålla under försöksperioden och anpassningsperioden. Aska, råprotein (rp), "neutral detergent fiber" (NDF) och våmvätskelösligt organisk substans (VOS) visas i % av torrsubstansen (ts)

Försöksvecka	Aska	rp	NDF	VOS	MJ ME/kg ts
<i>Produktions- betesfålla</i>					
2	8,3	20,3	33,3	93,0	11,9
3	7,8	19,7	37,9	91,7	11,8
4	6,9	16,5	38,7	90,6	11,7
5	8,4	19,3	44,3	88,6	11,2
6	7,4	13,2	52,8	82,9	10,5
7	9,4	18,9	34,3	86,4	10,8
8	8,8	20,0	48,0	86,8	10,9
9	10,3	23,2	42,5	88,4	11,0
10	10,8	23,1	44,9	87,8	10,8
11	10,7	22,1	42,9	86,8	10,7
12	10,2	20,0	45,9	83,5	10,3
13	10,1	18,4	46,5	84,1	10,4
<i>Rastfålla</i>					
2,4,5	8,5	18,7	42,3	91,0	11,6
6,7,8,9	10,2	18,4	40,6	88,2	11,0
10, 11, 12, 13	10,7	17,8	41,5	86,2	10,6

Det genomsnittliga energiinnehållet i ensilaget var 10,9 MJ ME/ kg ts (se tabell 4) vilket var något lägre än det genomsnittliga energiinnehållet på betet. Även råproteinhalten var högre på betet jämfört med ensilaget.

Tabell 4. Visar genomsnittliga näringssammansättningen hos ensilaget och kraftfodret. Aska, råprotein (rp) och "neutral detergent fiber" (NDF) visas i % av torrsubstansen (ts)

Fodermedel	Aska	rp	NDF	MJ ME/kg ts
Ensilage	9,6	14,6	47,2	10,9
Solid 620	6,7	18,4	30,1	13,2
Unik 52	8,1	31,7	29,7	14,0
Solid 120	6,7	19,8	26,8	13,2

Foderkonsumtion

Ensilagekonsumtionen skiljde sig signifikant åt ($p < 0,001$) mellan behandlingarna då minstakvadratmedelvärdet låg på 9,8 kg ts/ko och dag i produktionsbetesbehandlingen och 12,2 kg ts/ko och dag i rastbetesbehandlingen, se tabell 5. För totalt medelintag av kraftfoder, energi och protein per dag, se tabell 6.

Tabell 5. Foderkonsumtionen exklusive betesintag under försöket för produktionsbetesgruppen och rastbetesgruppen, minstakvadratmedelvärden \pm standardavvikelse och signifikansnivå för ensilagekonsumtion, medelvärden för kraftfoder och koncentrat som ej ingått i den statistiska bearbetningen

	Produktionsbete	Rastbete
Ensilage, kg ts	9,8 \pm 0,25	12,2 \pm 0,22***
Solid total kg ts	9,5 \pm 2,07	9,2 \pm 2,1
Konc (unik) kg ts	1,9 \pm 0,75	1,8 \pm 0,62

Korna i både rastbetesbehandlingen och produktionsbetesbehandlingen var överutfodrade under försöket. Exklusive betesintaget konsumerade korna i produktionsbetesbehandlingen i genomsnitt 6,4 MJ ME och 218,9 g AAT för mycket varje dag, se tabell 6. Korna i rastbetesbehandlingen konsumerade i genomsnitt 26,9 MJ ME och 337,7 g AAT för mycket varje dag exklusive betesintaget, se tabell 6.

Tabell 6. Kornas dagliga intag av energi och proteinintag under försöket samt differensen ("Intag exklusive bete"- "beräknat behov") däremellan

	Produktionsbete			Rastbete		
	Intag exklusive bete	Beräknat Behov	Differens	Intag exklusive bete	Beräknat behov	Differens
MJ ME	264	257	6,4	275	248	27
AAT (g)	2 173	1 954	219	2 224	1 886	338
PBV	522	0-300	222	554	0-300	254

Djurvikter

Djuren i båda behandlingsgrupperna ökade något i vikt under försöket och det var ingen skillnad mellan behandlingarna. Korna i produktionsbetesgruppen gick upp 2 \pm 3,2 kg och korna i rastbetesgruppen gick upp 5 \pm 2,9 kg under försökets gång. Den genomsnittliga levande vikten var 607 kg hos rastbeteskorna och 634 kg hos produktionsbeteskorna.

Beteendestudie

Väder

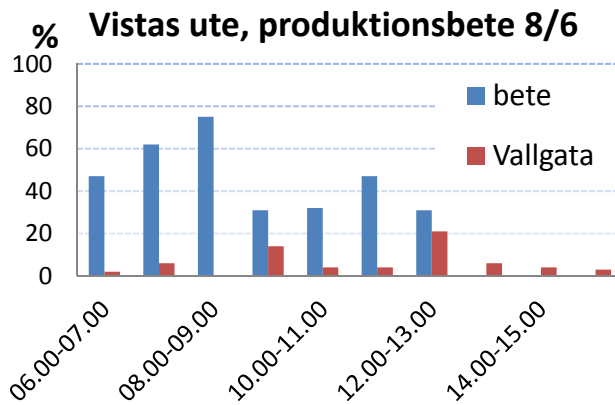
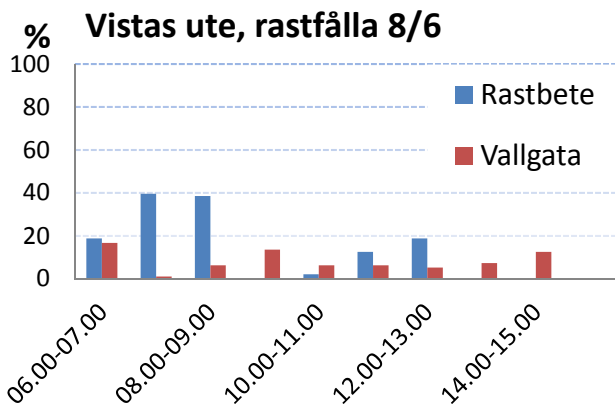
Den första dagen av beteendestudien (8 juni) hade en medeltemperatur på 22 °C och strålningen (W/m^2) var som lägst denna dagen under de timmar som beteendestudien pågick, se tabell 7. Den andra dagen av beteendestudien (14 juni) var som svalast med en genomsnittlig temperatur på 14°C. Den sista dagen av beteendestudien (28 juni) var allra varmast med en genomsnittlig temperatur på 23°C. Under eftermiddagen kom temperaturen dock upp till närmare 30°C. Det var även mycket soligt denna dagen och strålningen var som högst denna dagen. Vindhastigheten (m/s) skilde sig inte nämnvärt mellan de tre dagarna beteendestudien ägde rum. Den dagen som det var svalast (14 juni) vistades korna ute som mest och dagen som var varmast (28 juni) vistades korna ute som minst, detta framgår vid jämförelse av figurerna 8 och 9 med figurerna 10 och 11. Responsen på vädret kan tydligt ses hos båda grupperna men produktionsbeteskorna var alltid ute betydligt mer än rastbeteskorna när grupperna jämförs samma dag, se figur 6-11.

Tabell 7. Tabellen visar värden för temperatur, vindhastighet och strålning för de tre dagarna då beteendestudierna ägde rum. Värdena är medelvärden för tiden mellan 06.00 och 16.00

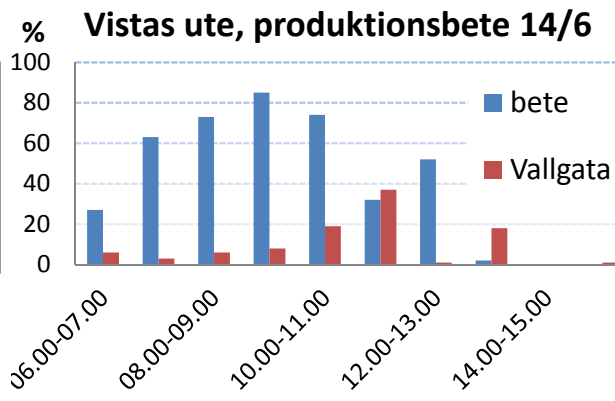
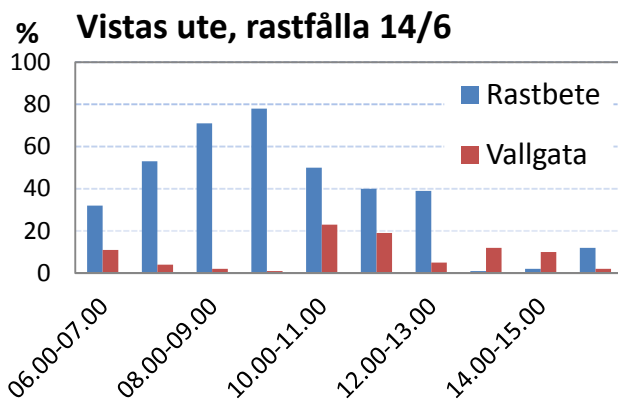
Datum	Väder	Temperatur °C	Vindhastighet m/s	Strålning W/m^2
8 juni	Sol morgon, mulet förmiddag och eftermiddag	22	3	334
14 juni	Mulet	14	3	425
28 juni	Sol	23	2	600

Beteende

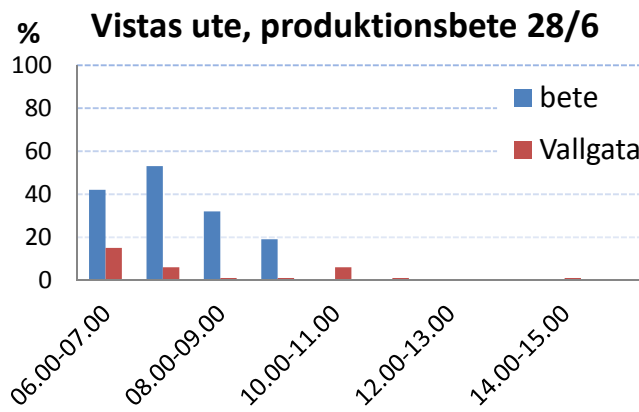
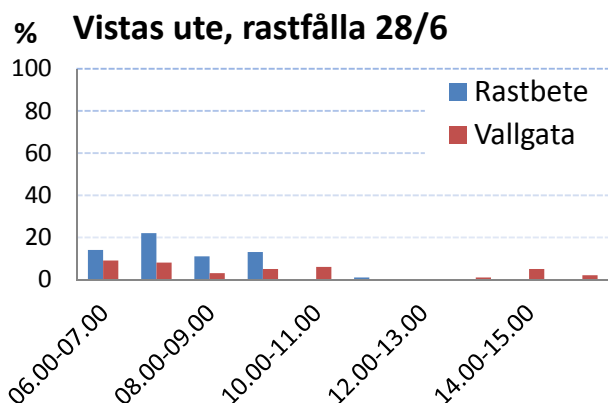
Korna i produktionsbetesfållan vistades ute på betet under längre tid än korna i rastfållan ($p < 0.0001$), se figur 6-11. I genomsnitt under de tre försöksdagarna vistades korna i produktionsbetesfållan ute 31 % av tiden de hade tillgång till betet. Detta motsvarar ca 12 % av tiden under hela dygnet. Korna i rastfållan var ute ca 20 % av de totalt 9,5 timmarna de kunde vistas ute vilket motsvarar 8 % av det totala dygnet. Hur stor andel av tiden korna ägnade åt att beta under den tiden korna var på betet skiljde sig signifikant ($p < 0, 0001$) åt mellan behandlingarna, se bilaga 4. Produktionsbeteskorna ägnade 21 % och rastkorna ägnade 11 % av den tillgängliga tiden på betet (9,5 h) åt att beta. Vid beräkning av hur stor andel av tiden korna befann sig i vallgatan och hur stor del av tiden de låg så uppfyllde dessa variabler inte normalfördelningsvillkoret och resultaten skiljde sig inte signifikant åt mellan behandlingarna. Figurer över andelen kor som låg ner återfinns i bilaga 5.



Figur 6 och 7. Procent av korna i rastfållan och produktionsbetesfållan som vistas ute under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 8/6.



Figur 8 och 9. Procent av korna i rastfållan och produktionsbetesfållan som vistas ute under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 14/6.



Figur 10 och 11. Procent av korna i rastfållan och produktionsbetesfållan som vistas ute under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 28/6.

Diskussion

Mjölkvastning

I försöket var mjölkvastningen signifikant högre för korna på produktionsbetet jämfört med korna på rastbetet. Detta resultat överensstämmer med resultaten från Sairanen *et al.* (2006). Detta beror troligtvis på att näringsinnehållet i betet var högt i produktionsbetesfällorna samtidigt som det totala intaget av bete och ensilage var högre hos korna på produktionsbetet jämfört med intaget hos korna på rastbetet. Detta går dock inte att säga med säkerhet då ingen mätning på betesintag gjordes. Även i rastfällan var näringsinnehållet högt men troligtvis fick korna i denna behandlingen inte i sig så mycket gräs då betestilldelningen och beteshöjden var mycket låg i denna fälla. Att låta korna gå i en rastfälla och samtidigt erbjuda full inomhusutfodring är därför troligtvis inget bra alternativ för att behålla en hög avkastningsnivå hos högavkastande mjölkkor.

De första 7 veckorna efter betessläpp kunde en tydlig reduktion i mjölkvastning ses (se figur 1). Reduceringen beror troligtvis på en naturlig minskning i mjölkproduktion som sker efter topplaktation. Korna i försöket var i genomsnitt 140 dagar in i laktationen vid försökets början och nästan alla hade passerat topplaktation. En minskning av mjölkproduktion är därmed att räkna med. En bidragande orsak till minskningen i mjölkproduktion kan ha varit en kombination av miljö- och foderbyte. Ensilaget och koncentratet som korna erhöll inomhus var dock detsamma som innan betessläppet. Ett byte av kraftfoder gjordes först ett par veckor efter betessläpp. Om foderbytet hade skett i samband med betessläppet hade troligtvis minskningen i mjölkproduktion varit ännu tydligare. Efter reduktionen höjdes inte mjölkproduktionen till den ursprungliga nivån och minskningen i mjölkvastning skedde långsamt och varade fram till den sjunde försöksveckan där kurvan sedan planade ut. En anledning till detta kan vara att det var mycket varmt under denna period. En förhöjd dagstemperatur kan leda till värmestress och ett minskat foderintag vilket i sin tur kan leda till minskad mjölkvastning (West, 2003). I försöket beräknades endast medelvärdet för foderkonsumtionen under hela försöket. För att undersöka om korna led av värmestress hade det varit intressant att undersöka om foderkonsumtionen hade något samband med dagstemperaturen som varierade under försökets gång.

Enligt Muller (2011) kan ett högt intag av protein leda till en lägre mjölkproduktion då det går åt energi till att omvandla det överblivna proteinet till urea. Omfattningen av denna energiåtgång är dock svårt att fastställa och om det höga intaget av protein hos korna lett till en minskad mjölkproduktion går inte säga med säkerhet. Troligtvis har tidigare nämnda faktorer större inverkan på mjölmängden.

Mjölksammansättning

Även mjölksammansättningen skiljde sig något mellan de båda behandlingarna där mjölkfettandelen var något lägre i mjölken från korna i produktionsbetesbehandlingen. Dock kunde ingen skillnad ses i protein- och laktosmängd. Samma resultat sågs i en studie av Agenäs *et al.* (2002) där fetthalten minskade vid betessläpp. Troligtvis beror minskningen av fetthalt på det ökade intaget av bete då korna på rastbetet inte sjönk lika mycket i fetthalt och andelen skiljde sig signifikant åt mellan de båda behandlingarna.

Eftersom mätning av mjölksammansättningen endast skedde varannan vecka under försöket är det svårt att dra slutsatser angående sammansättningen. Under ett mättillfälle hade fetthalten sjunkit från 4 % till 3,6 % i mjölken från korna på produktionsbetet. Vid nästa mättillfälle hade fetthalten höjts till 4,1 % igen. Om denna minskning i fettinnehåll endast var tillfällig för just den dagen är därför oklart och svårt att resonera kring. Kanske kan de lägre fettnivåerna berott på det lite svalare väder som var runt tiden innan provtagningen med låg fetthalt gjordes. Detta vädret kan eventuellt ha lett till en ökning i betesintag under denna period vilket i sin tur kan ha lett till en minskning i fetthalt. Till nästa provtagningstillfälle hade dagstemperaturen återigen ökat vilket kan vara en anledning till ett eventuellt minskat betesintag och därmed en höjning i fetthalt. Eftersom den drastiska minskningen av fetthalt i mjölken från produktionsbeteskorna endast varade under ett provtagningstillfälle bör detta resultat tas med försiktighet.

Foderkonsumtion

Korna i båda grupperna var överutfodrade redan innan betesintaget var inräknat vilket resulterade i en viktökning hos båda grupperna. Viktökningen var dock mycket liten hos båda grupperna och var troligtvis inte skadlig för korna. En hullbedömning vid försökets början och slut hade varit nödvändigt för att se om en eventuell viktuppgång varit skadlig. Om en ko är i underhull mår den troligtvis bra av en viktuppgång. Det totala intaget av foder som konsumerades i stallet var högre för korna på rastbetet vilket inte är förväntat då de hade tillgång till ensilage under längre tid.

Vid bra betestilldelning av bra kvalitet bör kanske inte korna få fri tillgång till ensilage och något mindre kraftfoder för att inte bli överutfodrade. Foderstaterna för rastbeteskor bör också ses över då även dessa korna var överutfodrade under försöket.

Beteendestudie

Korna i båda behandlingarna vistades ute under längst tid den 14/6 när vädret var lite svalare jämfört med den 28/6 och 8/6 när det var soligare och varmare, se tabell 7 och figurerna 6-11. Det kunde även ses en tendens till att det skiljde minst mellan de båda behandlingarna den 14/6.

Generellt spenderade korna kort tid på betet. Korna på produktionsbetet spenderade knappt en tredjedel av tillgänglig tid på betet och korna på rastbetet tillbringade en femtedel av tillgänglig tid på betet. Troligtvis berodde detta på den varma dagstemperaturen och avsaknaden av skugga på betet. Andersson (2009) fann att när THI överstiger 66,9 söker kor skugga om detta finns tillgängligt. I detta fall fanns inte skugga tillgängligt på betet utan korna sökte sig istället in till stallet för att söka skydd mot solen. Detta resultat kan även styrkas av Alfredius (2011) som fann att när dagstemperaturen stiger så väljer fler kor att stanna inne om den möjligheten finns. En annan faktor till varför korna inte tillbringade mer tid på betet kan vara att de var överutfodrade och fick för mycket ensilage vilket gjorde att de inte var motiverade att gå ut och beta.

Två sätt att få ut fler kor på betet när deltidsbete tillämpas kan vara att släppa ut alla kor vid samma tillfälle eller att låta korna beta på natten istället för dagen. Troligtvis är nattbete det bättre alternativet när dagstemperaturerna är höga. Sairanen *et al.* (2006) kunde även se en

ökning i mjölkavkastning om korna betade på natten jämfört med om de betade under dagen. Vid utsläpp av alla kor på en och samma gång kan kornas flockbeteende utnyttjas. En ko vill sällan gå ut själv på betet utan känner sig trygg att utföra samma beteende som andra flockmedlemmar. Under detta försöket fick korna ”mjölka sig ut” på betet. Inga kor med mjölkningstillstånd släpptes ut på betet utan att passera mjölkningseenheten. Detta upplevdes dock inte som ett problem då korna var motiverade till att komma ut på betet när grindarna öppnades. Många stod till och med och väntade på att grindarna skulle öppnas kl 06.00. Problemet bestod snarare i att korna under varma dagar gick in i stallet igen när dagen fortskred och temperaturerna ökade. Få kor gick ut på betet under sena förmiddagen eller eftermiddagen.

Produktionsbeteskorna ägnade mer tid åt att beta under tiden de var på betet. Detta berodde troligtvis på att de hade mer bete och att rastkorna tröttnade fortare på att beta då de ändå inte fick i sig så mycket bete.

Betesskötsel

Under slutet av försöksperioden sjönk näringsinnehållet på betet. Energi och proteinhalten sjönk och NDF-halten ökade. Detta berodde dels på att näringsinnehållet alltid är högst på försommaren men troligtvis också på att produktionsbetesfällorna inte putsades under den sista delen av försöksperioden. Även om gräsen då hade passerat det reproduktiva stadiet och var i en vegetativ fas med bladtillväxt så hann korna inte beta upp allt gräs i produktionsbetesfällorna under den korta tiden de spenderade på betet. Det gräs som blev kvar efter avbetningen blev därför ej lika spätt som det hade blivit om man putsat betet eller om djuren hade konsumerat det mesta i fällan. Detta hade kunnat lösas med mindre betesfällor eller putsning efter varje avbetning. En förutsättning för detta är dock att betet får tillräckligt med vatten, antingen i form av nederbörd eller konstgjord bevattning. Under försöksperioden var det mycket torrt och regnade väldigt lite. Utan bevattning hade troligtvis inte betet varit av samma kvalitet.

Att sköta betet väl är en förutsättning för att få ett bete av hög kvalitet med bra näringsinnehåll. Detta kräver merarbete speciellt under torra perioder när bevattning kan vara nödvändigt. Detta merarbete måste dock vägas emot minskningen i arbete som kommer med skördarbetet och hantering av ensilage som korna måste utfodras med istället för gräset på betet om betet är av sämre kvalitet och kvantitet. Under detta försök erhöll produktionsbeteskorna fri tillgång till ensilage mellan 14.00 till 06.00 vilket ledde till ett högt intag av ensilage. Mängden ensilage som sparades på grund av tillgång till rikligt med bete blev därför inte så stort i detta fall. Om korna fått restriktiv tillgång till ensilage inomhus hade troligtvis intaget av bete blivit något större och därmed hade troligtvis lönsamheten på grund av ett högt betesintag varit större. Under detta försök byttes även fälla dagligen till produktionsbeteskorna vilket medförde att putsning, gödning och förflyttning av bevattning skedde varje dag. I praktiken hade det eventuellt varit tillräckligt med att byta betesfälla varannan eller var tredje dag. Arbetet för att sköta betet hade därmed minskat något. Med deltidsbete krävs även mindre arealer jämfört med heltidsbete vilket också minskar tiden som behövs för betesskötsel.

Betesmängd

I figur 4 och 5 kan betesmängd respektive betestilldelning ses. I dessa figurer ses en markant skillnad mellan rastbetet och produktionsbetet. Dock är denna skillnad något missvisande. Strukturen på själva grässvålen på rastbetet och produktionsbetet skilde sig som man kan förvänta sig mellan ett hårt betat kontinuerligt bete och ett mindre hårt utnyttjat rotationsbete. Rastbetet bestod av en helt nedbetad yta där den förhållandevis låga skottbildningen och blad tillväxten skedde nere vid marken. Blad tillväxten på produktionsbetet, däremot, utgick lite längre upp på gräsplantan. Denna skillnad medförde för att spegla vad djuren kunde tänkas äta fick man klippa de båda ytorna på något olika sätt. Vid mätning av betesmängden i rastfållan klipptes gräset vid en lägre höjd för att få med något gräs överhuvudtaget jämfört med produktionsbetet. Skillnaden i betesmängd var i verkligheten därmed större mellan rastbetesfållan jämfört med produktionsbetesfållan än vad som kan utläsas i figurerna. Gräset i rastbetesfållan var mycket nerbetat. Om gräset hade klippts vid lika låg höjd i produktionsbetesfållorna hade väldigt mycket undervegetation tagits med vilket också hade varit missvisande då korna troligtvis inte äter denna.

Enligt Andresen (2005) ska ett välskött bete ha en genomsnittlig betesmängd på 1000- 2000 kg ts/ha. I produktionsbetesfållorna var den genomsnittliga betesmängden 2284 kg ts/ha vilket kan tyckas vara acceptabelt då det inte ligger mycket över den rekommenderade betesmängden. I slutet av försöksperioden låg dock betesmängden i vissa produktionsfållor på upp till 3500 kg ts/ha vilket är lite väl högt. Även näringsinnehållet på betet var lite sämre i slutet på försöksperioden. Detta kan ha berott på att produktionsbetesfållorna inte putsades under juli och att betet hann förväxas mellan avbetningarna. Troligtvis hade näringsinnehållet varit lite bättre och betesmängden lite lägre om putsning hade skett mellan varje avbetning.

Slutsats

Hypoteserna som ställdes i introduktionen har visat sig stämma. Kor på produktionsbete har högre mjölkavkastning än kor på rastbete som erbjuds full inomhusutfodring. Detta beror troligtvis på ett totalt ökat foderintag men detta går inte säga med säkerhet då ingen mätning av betesintag gjordes. Dock hade korna på produktionsbete en lägre förbrukning av ensilage. Mjölksammansättningen skiljde sig endast åt mellan de olika behandlingarna med avseende på mjölkfett där mjölken från korna på produktionsbetet hade lägre andel fett. Korna i båda behandlingarna spenderade relativt lite tid på betet vilket troligtvis berodde på det varma vädret under försöksperioden och alltför riklig tillgång på ensilage under den del av dygnet djuren var inne. Korna på produktionsbetet spenderade dock mer tid på betet än vad korna på rastbetet gjorde.

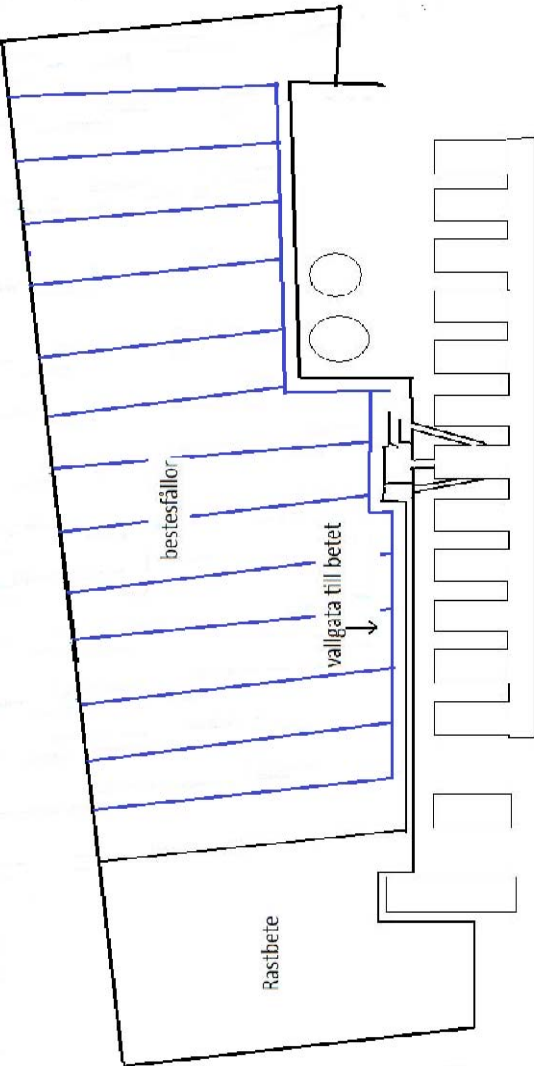
Referenser

- Agenäs, A., Holtenius, K., Griinari, M., Burstedt, E. 2010. Effect of turnout to pasture and dietary fat supplementation on milk fat composition and conjugated linoleic acid in dairy cows. *Acta Agriculture Scandinavia, Section A-Animal Science*. 52 (1): 25-33.
- Albright, J.L., Arave, C.W. 1997. *The Behavior of Cattle*. Wallingford.CAB international.
- Alfredius, H. 2011. Svenska mjölkkor på bete-värmens påverkan på beteendet och produktionen i en besättning med AMS. Examensarbete 333. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Uppsala.
- Andersson, M. 2009. The Importance of shade for dairy cattle in Sweden. Examensarbete 287. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Uppsala.
- Andresen, N. 2005. Bete och ekologisk mjölkproduktion. Hushållningssällskapet Kristianstad. [elektronisk version] Tillgänglig: http://www.slu.se/Documents/externwebben/centrumbildningar-projekt/epok/HS_Ekomjolkprod.pdf (Hämtad 2011-04-19).
- Bargo, F., Muller, L.D., Kolver, E.S., Delahoy, J.E. 2003. Production and digestion of supplement dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science*. 86: 1-42.
- Chai, W., Udén, P. 1998. An alternative oven method combined with different detergent strengths in the analysis of neutral detergent fiber. *Animal Feed Science and Technology*. 74:281-288.
- Danielsson, D-A. 2003. Kvalitetssäkrad mjölkproduktion-Bete. [online] Tillgänglig: <http://www.svenskmjolk.se> (Hämtad 2012-01-31).
- van Dooren, H.J.C. 2004. Results of partner 1 in: Automatic milking and grazing, Final report. Deliverable D27 within the EU-project Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5-2000-31006).
- van Dooren, H.J.C., Spörndly, E., Wiktorsson, H. 2002. Automatic milking and grazing. Applied grazing strategies. Deliverable D27 within the EU-project Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5-2000-31006).
- Falk, M. 2007. Riklig betestillgång jämfört med begränsat bete- inverkan på beteende hos kor i automatiska mjölkningssystem. Examensarbete 244. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Uppsala.
- Frankow- Lindberg, B. 1988. Betesvallens avkastning och tillväxtmönster vid olika intensivt utnyttjande. Rapport 184. Institutionen för växtodling. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Frankow-Lindberg, B. 1989. Kvävefördelning till betesvall och dess effekter på avkastning, tillväxtmönster och kvalitet. *Växtodling 9*. Institutionen för växtodlingslära. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Gregorini, P., Clark, C., McLeod, K., Glassey, C., Romera, A., Jago, J. 2011. Short communication: Feeding station behavior of grazing dairy cows in response to restriction of time at pasture. *Livestock Science*. 137: 287-291.
- Jensen, P. 2002. *Djurens beteende och orsakerna till det*. Stockholm. LTs förlag.
- Jönsson, E. 2005. Betesdrift för mjölkkor. Examensarbete lantmästarprogrammet. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi. Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp.

- Kadazare, C.T., Murphy, M.R., Silarikove, N., Malts, E. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*. 77(1): 59-91.
- Kennedy, E., McEvay, M., Murphy, J.P. O'Donovan, M. 2009. Effect of restricted access time to pasture on dairy cow milk production, grazing behavior and dry matter intake. *Journal of dairy Science*. 92: 168-176.
- Kennedy, E., O'Donovan, M., Delaby, L., O'Mara, F.P. 2008. Effect of herbage allowance and concentrate supplementation on dry matter intake, milk production and energy balance of early lactating dairy cows. *Livestock Science*. 117: 275-286.
- Ketelaar-de Lauwere, C.C., Ipema, A.H., van Ouwkerk E.N.J., Hendriks, M.M.W.B., Metz, J.P.T.M., Noordhuizen, J.P.T.M., Schouten, W.G.P. 1999. Voluntary automatic milking in combination with grazing of dairy cows' visits to the automatic milking system and other behavior. *Applied animal behavior science*. 64:2, 91-109.
- Kristensen, T., Oudshoorn, F., Munksgaard, L., Søgaard, K. 2006. Effect of time at pasture combined with restricted indoor feeding on production and behavior in dairy cows. *Animal*. 1: 439-448.
- Kristensen, T. 2009. Betesdrift – med fokus på koen og økologi. Presentation vid seminarium om bete 28 oktober 2009 i Nässjö. [online] Tillgänglig: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/miljoochklimat/ekologiskproduktion/djurhallning/100procentekologiskfoder/foderiekologiskmjolkproduktion/betesdriftochstoravallfodergivoriekologiskmjolkproduktion.4.72e5f95412548d58c2c80003751.html> (Hämtad 2011-04-18).
- Lantmännen, 2012. [online] Tillgänglig: <http://www.lantmannenlantbruk.se> (Hämtad 2012-01-18).
- Lindgren, E. 1979, korregerad 1983. Vallfodrets näringsvärde bestämt *in vivo* med olika laboratoriemetoder. Rapport 45. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition* (6:e upplagan). Harlow. Pearson Prentice Hall.
- Muller, L.D. (bearbetad av Bergström, C.) senast uppdaterad 2011. Proteinet i bra bete- ett problem? [online] Tillgänglig: <http://www.svenskmjolk.se> (Hämtad 2011-08-30).
- Munksgaard, L., Krohn, C. 2004. Results of partner 3 in: Automatic milking and grazing, Final report. Deliverable D27 within the EU-project Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5-2000-31006).
- Nordic Committee on Food Analysis. 1976. Nr 6, 3rd ed.
- Penno, J.W., McDonald, K.A., Homles, C.W., Davis, S.R., Wilson, G.F., Brookes, I.M., Thom, E.R. 2006. Responses to supplementation by dairy cows given low pasture allowance in different season 1. Pasture intake and substitution. *Animal Science*. 82: 661-670.
- Pehrson, I., Spörndly, E., Hedin, P., Stengärde, L., Ledin, L., Nielsen, K., Planck, C., Frankow-Lindberg, B., Nilsson-Linde, N. 2001. *Bete och betesdjur*. Falköping. Elanders Gummessons.
- Pérez-Ramírez, E., Delagarde, R., Delaby, L. 2008. Herbage intake and behavioral adaptation of grazing dairy cows by restricting time at pasture under two feeding regimes. *Animal*. 2: 1384-1392.

- Pérez-Ramírez, E., Peyraud, J.L., Delagarde, R. 2009. Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: Effects on pasture intake and behavioral adaptation of lactating dairy cows. *Journal of dairy Science*. 92: 3331-3340.
- Sairanen, A. Kahalili, H., Virkajarvi, P., Hakosalo, J. 2006. Comparison of part-time grazing and indoor silage feeding on milk production. *Agricultural and Food Science*. 15:280-292.
- SAS. 2008. SAS/Stat 9.2 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, N.C.
- SFS 1988:539. Djurskyddsförordningen. Avläst (2011-08-16).
- SJVFS 2010:15. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruk m.m. L100. Avläst (2011-08-16).
- Spörndly, E., Kumm, K. I. 2010. Lönar det sig med mer ensilage och bete till korna? – Ekonomiska beräkningar på gårdsnivå. Rapport 275. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Spörndly, E., Wredle, E. 2004. Automatic milking and grazing- Effects of distance to pasture and level of supplements on milk yield and cow behavior. *Journal of Dairy Science*. 87(6):1702-12.
- Spörndly, E., Wredle, E. 2002. Automatic milking and grazing- Motivation of cows to visit the milking robot. Deliverable D27 within the EU-project Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5-2000-31006).
- Spörndly, R. Redaktör. 2003. Fodertabeller för idisslare. Rapport 257. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Spörndly, E., Burstedt, E. 1995. Effects of sward height and season on herbage intake of strip-grazed dairy cows. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*. 45.
- Weidow, B. 1998. *Växtodlingens grunder*. Stockholm. LTs förlag.
- West, J.W. 2003. Effects of heat stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 86: 2131-2144.

Bilaga 1. Skiss över fördelning av betesfällorna



Bilaga 2. Etogram

Position, aktivitet plats	Definition
Position Stå Ligger	Kon står på alla fyra benen, antingen stillastående eller i rörelse Kon ligger på sidan eller med benen under sig, buken är i kontakt med marken
Aktivitet Betar Övrigt	Mulen är placerad ner mot marken, kon tar gräs i munnen och tuggar Kon ägnar sig åt annan aktivitet som inte omfattar beteendet ”betar”
Plats Bete Vallgatan Inne	Minst en av kons klövar befinner sig innanför inläppet till betesfållan Alla fyra av kons klövar befinner sig i vallgatan, mellan staldörr och inläpp till betesfållan Kon befinner sig inte på betet eller i vallgatan

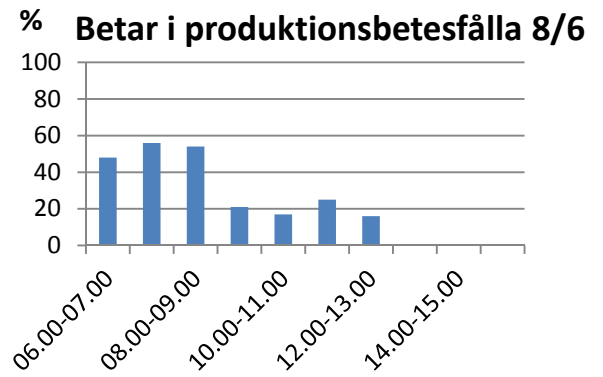
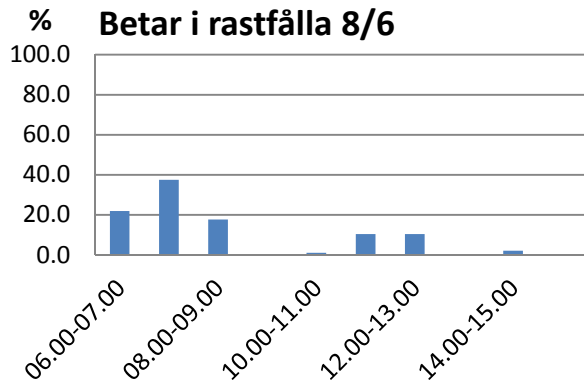
Bilaga 3. Beteendeprotokoll rastbete

Tid:

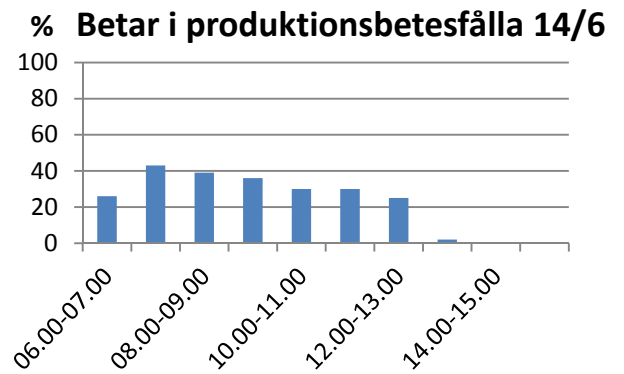
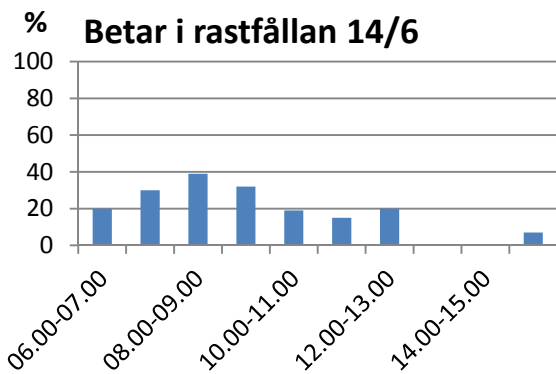
Väder:

Rastbete	Plats			Position		Aktivitet		
	Konummer	Rastbete	Vallgata	Inne	Står	Ligger	Betar	Övrigt
1411								
1516								
1526								
1528								
1430								
1531								
1532								
1434								
1441								
1345								
1458								
1463								
1471								
1483								
1293								
1518								
1347								
1389								
1396								
1406								
1437								
1447								
1487								
1496								

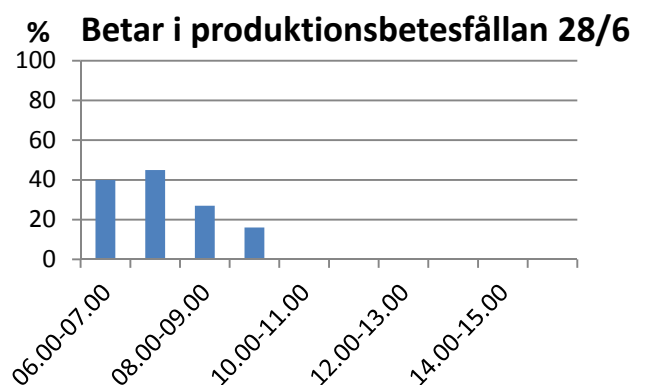
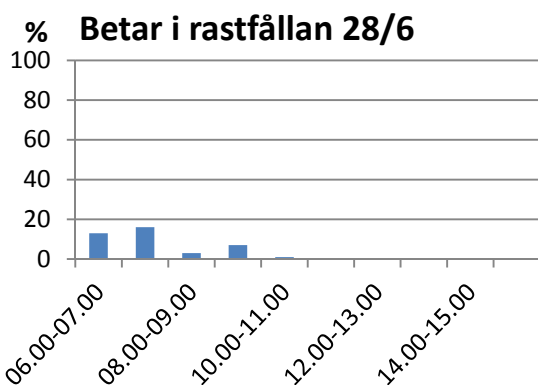
Bilaga 4. Beteendestudie, kor som betar



Figur 12 och 13. Procent av korna i rastfållan och produktionsbetesfållan som betar under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 8/6.

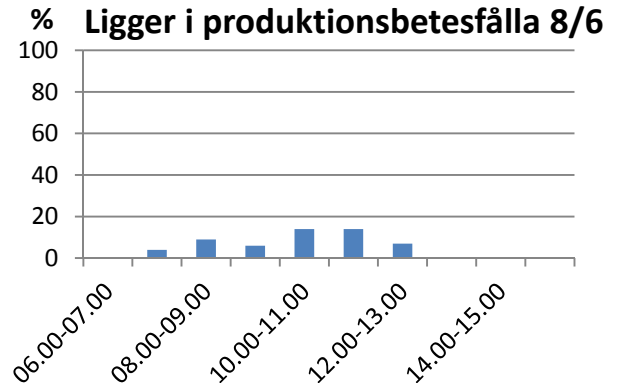
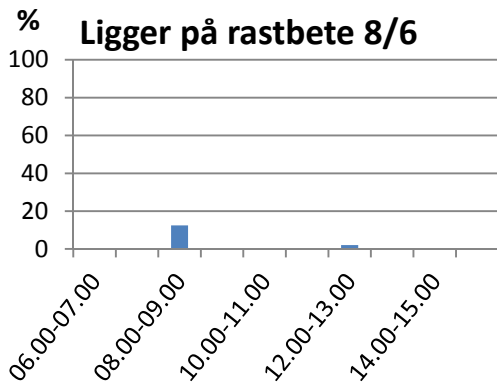


Figur 14 och 15. Procent av korna i rastfållan och produktionsbetesfållan som betar under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 14/6.

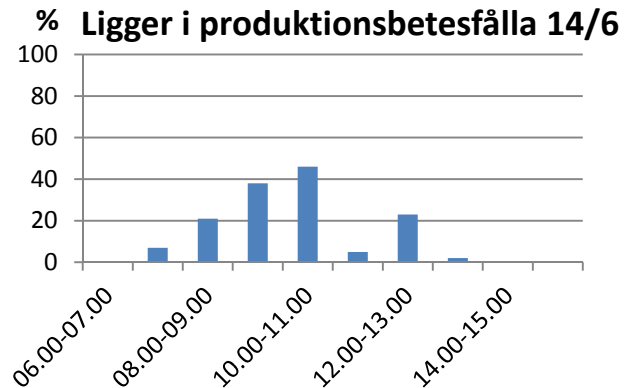
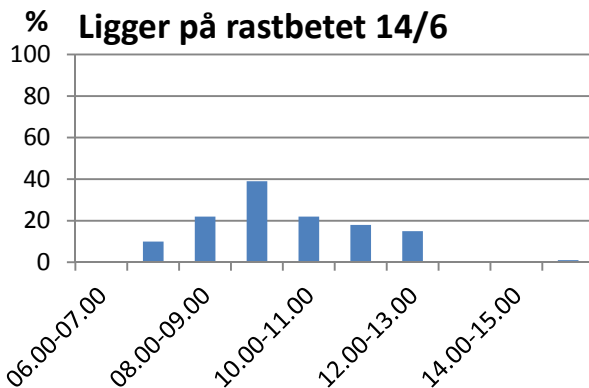


Figur 16 och 17. Procent av korna i rastfållan och produktionsbetesfållan som betar under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 28/6.

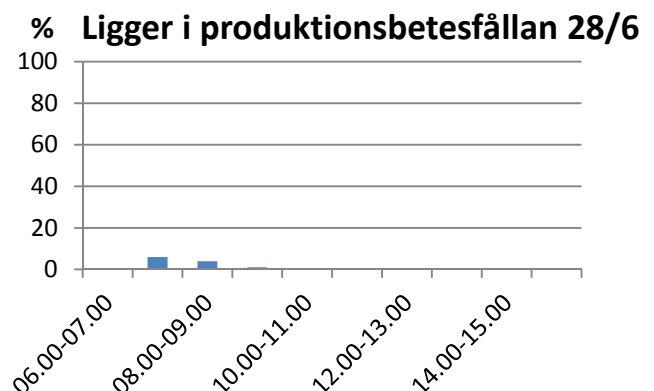
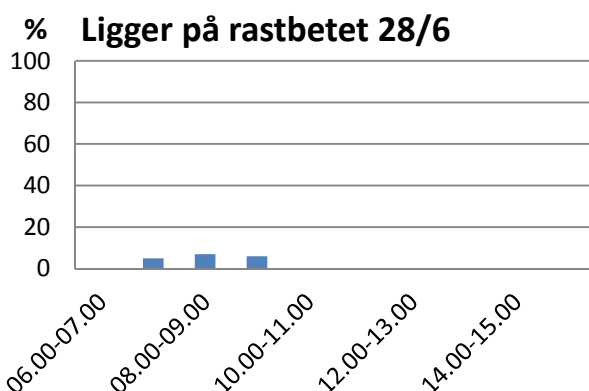
Bilaga 5. Beteendestudie, andel kor som ligger på betet



Figur 18 och 19. Procent av korna i rastfällan och produktionsbetesfällan som ligger under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 8/6.



Figur 20 och 21. Procent av korna i rastfällan och produktionsbetesfällan som ligger under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 14/6.



Figur 22 och 23. Procent av korna i rastfällan och produktionsbetesfällan som ligger under betesperioden mellan 06.00 och 15.30 den 28/6.

Titel och författare	År
355 Swedish-produced protein feed for pigs Svenskproducerat proteinfoder till slaktsvin 15 hp C-nivå Hanna Nilsson	2011
356 Quantification of sleep in dairy cows in three different stages of lactation 30 hp E-nivå Emma Nilsson	2011
357 Milk production in dairy cows and goats – a case study in the Nyando district in South-Western Kenya 15 hp G2E-nivå Lina Wallberg	2011
358 Metoder för reduktion av halten lösliga kolhydrater i vallfoder och jämförelse av analysmetoder Methods for the reduction of soluble carbohydrate levels in conserved roughages and the comparison of analytical methods 30 hp A2E-nivå Emma Pettersson	2011
359 Vilopuls hos 2-åriga varmblodiga travhästar i träning Resting heart rate in 2-year old Standardbreds in training 30 hp A2E-nivå Johanna Berg Johansson	2011
360 The effect of silage quality on gross energy losses 30 hp A2E-nivå Irfan Sakhawat	2011
361 Äggkvalitet kopplat till produktion, ekonomi och djurvälstånd hos svenska värphöns Egg quality and its connection to production, economy and animal welfare amongst Swedish layers 30 hp A2E-nivå Sofia Hollstedt	2011
362 Ättider i olika system att tillföra hästar grovfoder 30 ph A2E-nivå Michaela Lindbäck	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
