



# Värmebehandlat mjölfoder till avelsdjuren för slaktkycklingproduktion

Heat treated mash feed for broiler breeders



av

**Malin Karlsson**

---

Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård

Examensarbete 328  
30 hp E-nivå

Swedish University of Agricultural Science  
Department of Animal Nutrition and Management

---

Uppsala 2010



# Värmebehandlat mjölfoder till avelsdjuren för slaktkycklingproduktion

Heat treated mash feed for broiler breeders

av

**Malin Karlsson**

**Handledare:** Lotta Jönsson, SLU

**Bitr. handledare:** Annsofie Wahlström, Lantmännen Lantbruk

**Examinator:** Ragnar Tauson, SLU

**Nyckelord:** Avelsdjur, slaktkyckling, parentsdjur, mjölfoder, ättid, krävans  
fyllnadsgrad, produktion, vattenförbrukning, äggskalskvalité, exteriörbedömning

---

**Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård**

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

**Examensarbete 328  
30 hp E-nivå  
Kurskod: EX0552  
Uppsala 2010**

---

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	5
<b>INLEDNING</b> .....	6
<b>LITTERATURGENOMGÅNG</b> .....	7
<i>AVEL</i> .....	7
<b>INHYSNING</b> .....	8
<b>FODER</b> .....	8
<i>Utfodringsstrategier</i> .....	8
<i>Könsseparerad utfodring</i> .....	9
<i>Näringsämnen</i> .....	9
<i>Foderrestriktion</i> .....	10
<i>Struktur</i> .....	10
<i>Övervakning av kroppsvikt och jämnhet</i> .....	13
<i>Ättid</i> .....	13
<b>VATTENFÖRBRUKNING</b> .....	14
<b>TUPPAR</b> .....	14
<b>KRÄVANS FUNKTION</b> .....	14
<b>MATERIAL OCH METODER</b> .....	16
<b>FÖRSÖKSUPPLÄGG</b> .....	16
<b>DJURMATERIAL OCH STALLBESKRIVNING</b> .....	16
<b>FODER OCH UTFODRING</b> .....	17
<b>DATAINSAMLING</b> .....	19
<i>Krävans fyllnadsgrad och konsistens</i> .....	19
<i>Vattenförbrukning</i> .....	19
<i>Fotostudie</i> .....	19
<i>Träckens torrsbstans</i> .....	19
<i>Skalkvalité</i> .....	19
<i>Exteriörbedömning</i> .....	19
<i>Löpande registreringar</i> .....	20
<i>Foderprover</i> .....	20
<i>Statistisk behandling</i> .....	20

<b>RESULTAT</b> .....	21
KRÄVANS FYLLNADSGRAD OCH KONSISTENS .....	21
VATTENFÖRBRUKNING .....	22
FOTOSTUDIE .....	22
TRÄCKENS TORRSUBSTANS .....	25
SKALKVALITÉ .....	26
EXTERIÖRBEDÖMNING .....	26
LÖPANDE REGISTRERINGAR .....	26
FODERPROVER .....	29
<b>DISKUSSION</b> .....	30
ÄTTID .....	30
KRÄVANS FYLLNADSGRAD .....	32
TRÄCK OCH STRÖBÄDDSKVALITÉ .....	32
FODERSTRUKTUR OCH NÄRINGSINNEHÅLL .....	33
<b>SLUTSATSER</b> .....	35
<b>REFERENSER</b> .....	36

## **SAMMANFATTNING**

Huvuddelen av avelsdjuren för slaktkycklingproduktionen i Sverige ägs av Lantmännen. Djuren utfodras idag oftast med skuren eller krossad pellets men funderingar finns på att byta till ett värmebehandlat mjölfoder då det eventuellt skulle kunna ge flera positiva effekter. Syftet med denna studie var därför att undersöka huruvida ett värmebehandlat mjölfoder, gentemot skuren pellets, påverkar produktion, ättid, krävans fyllnadsgrad, torrsbstans av träck samt exteriöra parametrar som djurens fjäderdräkt, hackskador, fothälsa, klor och renhet. Dessa parametrar har studerats genom registrering av vattenförbrukning, fotografering i stallarna, fysisk bedömning av krävan, uppsamling och analys av träck, undersökning av äggskalskvalitet, exteriörbedömning samt kontinuerligt insamlad produktionsdata som värprocent, foderförbrukning, äggvikt, antal kläckägg, golvägg, kassationsägg, dödlighet samt vattenförbrukning. Resultaten visade att det värmebehandlade mjölfodret gav längre ättid, signifikant lägre antal hackskador och färre antal kasserade ägg jämfört med pelletsfodret. Krävorna blev dock mindre fulla samt mjukare för de djur som fick mjölfoder, och djuren hade även signifikant lägre medelvikt än de som fick pelletsfoder. Ett värmebehandlat mjölfoder påvisar flera fördelar som skulle kunna bidra till en bättre produktion samt ett bättre välbefinnande för djuren. Enligt denna studie borde en övergång från användandet av skuren pellets till ett värmebehandlat mjölfoder fungera bra för utfodring av avelsdjur. På grund av att försöket endast är utfört på en och samma gård med ett fåtal replikat, skulle dock ytterligare studier behöva genomföras för ett säkrare resultat.

## **ABSTRACT**

Most of the broiler breeders in Sweden are owned by Lantmännen. The animals today are usually fed with cut or crushed pellets but there are thoughts of changing to a heat treated mash feed as it possibly could provide several benefits. The purpose of this study was therefore to investigate whether a heat treated mash diet, instead of cut pellets, would affect production, feeding time, the filling of the crop, dry matter of feces and exterior parameters such as feather pecking, pecking damages, foot health, claws and cleanness. These parameters have been studied by recordings of water consumption, photographs, physical inspection of the crop, collection and analysis of feces, investigation of egg shell quality, exterior examination and continuously collected production data such as laying percentage, feed consumption, egg weight, number of hatchable eggs, floor eggs, discarded eggs, mortality and water consumption. The results showed that the heat treated mash resulted in longer feeding times, significant fewer pecking damages and fewer discarded eggs compared with the pelleted feed. The crop, however, was softer and less full for the animals that received the mash feed. These animals also had significantly lower mean body weight than those who received the pelleted feed. A heat treated mash feed seems to demonstrate several advantages that could contribute to a better production and welfare of the animals. According to this study, a shift from the use of cut pellets to a heat treated mash feed for the feeding of broiler breeders, should work well. Because the study is only performed on a single farm with few numbers of replicates, additional studies would though be implemented for more accurate results.

## INLEDNING

Avelsdjuren för slaktkycklingproduktion har länge blivit selekterade för egenskaper som snabb tillväxthastighet och bra foderomvandlingsförmåga (Appleby *et al.*, 2004). Detta gör att de måste utfodras restriktivt för att hålla vikten nere samt bibehålla en god reproduktion (Hocking, 2004). Den restriktiva foderstaten tillsammans med eventuella hungerkänslor kan ge upphov till att djuren kan känna stress i samband med utfodring då de har konkurrens från omgivande djur. Hur snabbt ett foder kan konsumeras samt hur väl det upptas i matsmältningssystemet påverkas i stor grad av dess partikelstorlek (Amerah *et al.*, 2007). Partikelstorlek kan därför påverka djurens ättid, konkurrensförhållande, mättnadskänsla och till följd deras välbefinnande. Ett bra välbefinnande hos djuren ger en god produktion samt en jämn flock vilket gör att man bättre kan anpassa utfodringen efter djurens behov (Aviagen, 2006). Idag får avelsdjuren krossad eller skuren pellets med en storlek på ca 5 mm diameter men funderingar finns hos Lantmännen på att byta till ett mjölfoder då detta tros kunna ge flera positiva effekter. Syftet med denna studie var därför att undersöka huruvida ett värmebehandlat mjölfoder, gentemot skuren pellets, påverkar produktion, ättid, krävans fyllnadsgrad, torrsubstans av träck samt exteriöra parametrar som fjäderplockning, hackskador, fothälsa, klor och renhet. Samtliga parametrar är av betydelse för djurens välbefinnande. Hypotesen är att mjölfodret ger en längre ättid samt en kräva med högre fyllnadsgrad under en längre tid.

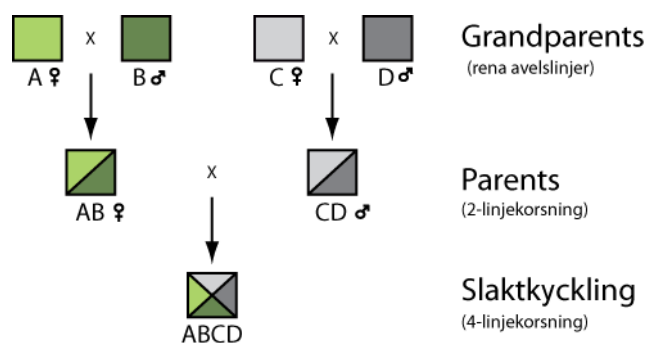
Inledningsvis har en litteraturgenomgång genomförts för att ge en generell beskrivning av hur produktionen av avelsdjuren ser ut samt för att ge djupare kunskap om vissa parametrar studerade i försöket.

# LITTERATURGENOMGÅNG

## AVEL

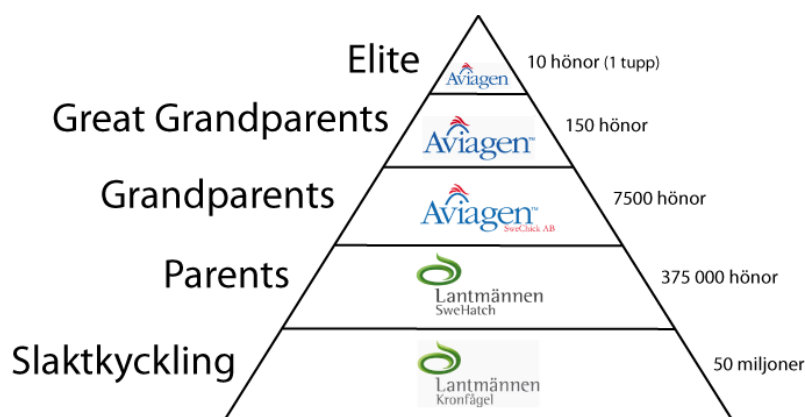
Avelsarbetet med slaktkyckling bedrivs idag av ett fåtal stora multinationella företag (Kolstad, 2002) och till Sverige importeras den största delen av avelsdjuren från Storbritannien och USA (Svensk fågel, 2010). Avelsföretagen producerar ett stort antal rena avelslinjer där egenskaper som tillväxt, foderomvandlingsförmåga, slaktkroppens utformning, slaktutbyte, vitalitet hos kycklingen, frånvaro av ben- och bröst defekter och god reproduktionsförmåga är viktiga. Djuren hålls här i små grupper inhägnade på golv och med naturlig parning. Satsningar har gjorts för att försöka intensifiera denna del av industrin men utan större framgång (Rose, 1997).

Vanligen väljs fyra rena avelslinjer ut som blir mor- och farföräldrar (grandparents) vilka genom att korsas parvis ger upphov till de 2-linjekorsningar som blir föräldradjur (parents) (Figur 1). Dessa korsas sedan med varandra vilket resulterar i den hybrid av fyra avelslinjer som idag utgör vår kommersiella slaktkyckling (Rose, 1997).



Figur 1. Avelsstegen för kommersiell slaktkycklingproduktion

Ett av avelsföretagen som är världsledande inom slaktkyckling är Aviagen som finns beläget i Skottland. Härifrån importeras årligen 70 000 grandparentsdjur till Sverige av Aviagen SweChick. Aviagen SweChick producerar och levererar därefter daggamla parentsdjur till Lantmännen SweHatch. Produktionen hos SweChick täcker ca 65 % av den svenska marknaden samt 100 % av de danska, norska och isländska marknaderna av grandparentsdjur. Lantmännen SweHatch föder upp parentsdjuren och producerar kläckägg, dvs. ägg för kläckning av slaktkycklingar. Dessa levereras sedan som daggamla kycklingar till ett 80-tal slaktkycklingproducenter tillhörande bland andra Kronfågel, Lagerbergs, Bjärefågel och Knäredskyckling. SweHatch är Sveriges största producent av daggamla kycklingar och årsproduktionen på ca 48 miljoner daggamla kycklingar motsvarar ca 65 % av den svenskproducerade delen av förädlingsmarknaden. Hybriden som används är Ross 308 där numret står för en avelslinje och innehar därmed vissa önskade egenskaper som exempelvis god tillväxt, bra köttansättning och god foderomvandlingsförmåga. En elitgrupp av avelsdjur på 10 honor och en tupp ger uppkomst till 50 miljoner slaktkycklingar. Detta gör att förändringar som sker högt upp i avelsledet, såväl genetiska som ekonomiska, får stor betydelse för den slutliga slaktkycklingproduktionen (Figur 2) (Hult, E., pers.medd., 2010).



Figur 2. Avelspyramid för kommersiell slaktkycklingproduktion.

## INHYSNING

Fram tills att parentsdjuren är 18-20 veckor föds de upp frigående på golvsystem i större delen av Europa. Djuren hålls då könsseparerade och utfodring sker med så kallade ”spin feeders” som sprider pelleten på golvet. Efter denna period sammanförs de till ett gemensamt system där äggproduktionen börjar. I detta system utgörs minst halva golvytan av en ströbädd med sågspån eller halmpellets. Den andra halvan består av upphöjda ribbor ”slats” eller perforerat golv med en gödselbinge undertill. De upphöjda ribborna leder sedan till värpreden med automatisk ägginsamlingsanordning (Hocking, 2004). Vid uppfödning av både parentsdjur och grandparentsdjur tillämpas strikta hygienregler för att minimera smittorisken då ett sjukdomsutbrott kan ge väldiga konsekvenser för slaktkycklingproduktionen.

## FODER

Vid utfodring av parentsdjur finns oftast rekommendationer från avelsföretagen om näringsspecifikationer och mängd foder per djur samt målvikter under levnadstiden. Dessa rekommendationer kan användas som utgångspunkt för att sedan justeras för lokala omständigheter, nutritionella såväl som ekonomiska. Detta kan då resultera i olika rekommendationsmallar för olika företag runt om i världen. De grundläggande målen för utfodring av parentsdjuren är att bibehålla jämnheten i flocken samt att hålla målvikterna genom hela levnadstiden. Detta för att få en jämn tillväxt och utveckling som möjliggör samtidig könsmognad. En jämn flock bidrar även till att utfodringen lättare kan anpassas efter djurens behov (Aviagen, 2006).

## UTFODRINGSSTRATEGIER

Parentsdjuren utfodras med flera olika foderblandningar under sin levnadstid för att på bästa sätt tillgodose deras behov (Tabell 1). Under den första perioden ges startfoder 1 (ca 0-2 v.) och startfoder 2 (ca 3-5 v.). Startfoder 1 verkar för att stimulera aptit, främja tidig tillväxt, fysiologisk utveckling samt jämnhet. Sedan fasas startfoder 2 in som inte skiljer sig så mycket från startfoder 1 men kan innehålla lite lägre andel råprotein. Under tillväxtperioden ges tillväxtfoder (ca 6-15 v.) och under denna period är tillväxttakten per dag mycket låg och fodertilldelningen likaså. I övergångsperioden, då parentsdjuren blir köns mogna, ges förvärfoder (ca 16-24 v.) som tillgodoser tillräcklig mängd aminosyror och andra näringsämnen för en god utveckling av reproduktionsorgan. För att försäkra en maximal utveckling av benmärgen kan extra kalcium tillsättas. Även komplettering av vitaminer kan fylla på nivåerna i kroppsvävnaderna lagom tills att äggproduktionen sätter igång (Aviagen, 2006). Under värperperioden kan antingen ett eller två foder användas. Lantmännen SweHatch använder sig av två foder; värpfoder 1 (ca 25-31 v.) och värpfoder 2 (ca 32-60 v.) där



värpfoder 1 innehåller lite mer protein och kalcium än förvärfodret. Värpfoder 2 ges efter att parentsdjuren haft sin toppproduktion och därmed inte längre har lika stort behov av protein. Däremot ökar deras kalciumbehov i takt med att de blir äldre och värpfoder 2 innehåller därför lite mindre protein men mer kalcium än värpfoder 1 (Wahlström, A., pers.medd., 2010).

Tabell 1. Vilka fodertyper som används vid olika åldrar.

Foder	Ålder (veckor)
Startfoder 1	0-2
Startfoder 2	3-5
Tillväxtfoder	6-15
Förvärfoder	16-24
Värpfoder 1	25-31
Värpfoder 2	32-60

### KÖNSSEPARERAD UTFODRING

När hönor och tuppur sammanförs använder sig idag nästan alla uppfödare av könsseparerad utfodring. Detta för att bättre kunna tillgodose de båda gruppernas olika krav på näringsinnehåll och därmed få bättre kontroll över tillväxten. Tuppurnas foder har oftast mycket lägre andel råprotein och kalcium jämfört med hönornas och kan därmed tillåtas en lite generösare fodertilldelning. Separeringen sker genom att storleksskillnaden på tuppurnas och hönornas huvud och kam utnyttjas vilket medför att tupporna stängs ute från hönornas fodertråg med hjälp av ett galler som de inte kan tränga igenom (Leeson & Summers, 2000).

### NÄRINGSÄMNEN

De viktigaste näringsämnena att ta hänsyn till vid utfodring av parentsdjuren är energi, protein samt kalcium.

#### *Energi*

Energiinnehållet bör ligga runt 11,5 MJ/kg. Om energiinnehållet är för lågt och mängden foder inte justeras minskar kroppsvikten, äggstorleken och antal ägg. Om däremot energiinnehållet blir för högt kan det istället leda till dubbelägg, förstora ägg och fetma. Även fertiliteten hos hönorna i senare stadier kan försämrats (Aviagen, 2006).

Det totala energibehovet varierar under djurens levnadstid på grund av att de ökar i vikt samt att mängden ägg som produceras förändras. Detta justeras främst genom att man ändrar mängden foder som tilldelas. Vid 32 veckors ålder, då äggproduktionen är hög, behövs totalt ca 1,97 MJ per dag (Tabell 2). Av detta går den största delen av energin åt för underhållsbehov medan en mindre del går till äggproduktion. Vid 55 veckors ålder, då äggproduktionen har minskat, har även energibehovet minskat och ligger på 1,72 MJ per dag. Nu har dock underhållsbehovet ökat på grund av att djuren ökat i vikt medan energibehovet för äggproduktionen har minskat (Leeson & Summers, 2000).

Tabell 2. Energibehov vid 32 respektive 55 veckors ålder

Energibehov	32 veckor	55 veckor
Underhåll	64 %	78 %
Äggproduktion	17 %	13 %
Tillväxt	8 %	1 %
Aktivitet	11 %	8 %
<b>Totalt (MJ/dag)</b>	<b>1,97</b>	<b>1,72</b>

(Leeson & Summers, 2000).

### **Protein**

Proteinnivån i fodret måste vara tillräcklig för att försäkra att behovet av alla de essentiella aminosyror tillgodoses. Mängden råprotein som behövs varierar beroende på vilka foderingredienser som finns tillgängliga men bör vara runt 15 %. För lite råprotein kan ge färre antal ägg samt minskad äggstorlek redan vid halter under 14 %. Det är samtidigt viktigt att inte överutfodra råprotein på grund av negativa effekter som ökad äggstorlek och sämre kläckbarhet. Den övre gränsen kan variera beroende av hybrid men en generell guide är max 16 % för Ross. Mängden tillgängligt lysin bör ligga på 0,6 % och mängden tillgängligt metionin och cystein på 0,5 %. Om någon av dessa parametrar sjunker mer än 10 % under rekommendationen minskar antalet ägg samt äggstorleken (Aviagen, 2006).

### **Kalcium**

Kalciumhalten i fodret bör ligga runt 2,8 % under värperioden. Ett för lågt kalciuminnehåll leder till dålig skalkkvalité på äggen medan ett för högt värde kan leda till minskad tillgänglighet av övriga näringsämnen. För att bibehålla kalciumbalansen i kroppen behöver hönorna 4-5 g kalcium per dag från det att de lägger sitt första ägg (Aviagen, 2006). Det mesta av skalmassan bildas under den mörka delen av dygnet när hönan inte äter. Då tas nästan 50 % av kalciumet som behövs för skalbildningen från hönans egna reserver i skelettet. Det är viktigt att skelettet hinner återuppbyggas mellan varje skalbildning för att inte skalkkvaliteten och "skelettstyrka" ska försämrats. För att hönan ska behöva ta så lite som möjligt av kalciumet i skelettet vid äggbildningen är det viktigt att kalcium kan absorberas från tarmkanalen under natten då skalbildningen sker. För att möjliggöra detta kan kalciumet utfodras i form av ostronskal eller grova bitar av kalksten. Detta för att ju större partikelstorleken är desto långsammare går nedbrytningen och därmed kan fortfarande kalcium finnas kvar i tarmsystemet när det behövs som mest, trots att foderintaget sker redan på morgonen. Har man problem med skalkkvalitén finns också alternativet att utfodra kalciumet för sig på eftermiddagen istället för på morgonen (Leeson & Summers, 2000).

### **FODERRESTRIKTION**

För att begränsa tillväxten hos parentsdjuren används restriktiv fodertilldelning. Om parentsdjuren utfodras *ad libitum* medför detta en högre kroppsvikt vilket leder till sämre produktion och kläckbarhet samt ökad dödlighet (Hocking, 2004). På grund av denna foderrestriktion väcks ändå oro angående dess påverkan på djurens välfärd. Exempelvis vid jämförelse med djur utfodrade *ad libitum* har de med restriktiv fodertilldelning visat på beteendeförändringar och ökade fysiologiska stressparametrar associerade med hunger och kronisk stress i olika försök. Dessa har t ex varit stereotypa beteenden och hyperaktivitet, ökade halter av substanser i blodet (t ex kortikosteroider) som indikerar stress samt ökad motivation för foderintag (Enting, 2005). Hocking (2004) visar i en sammanfattning om parentdjurens välfärd att det däremot finns få bevis för att restriktionen negativt skulle påverka några fundamentala kroppsfunktioner. Alla de fördelar som restriktiv fodertilldelning

bevisats ha så som minskad kroppsvikt, fördröjd könsmognad, förbättrad äggstocksfunction, högre äggproduktion med bättre kontinuitet och längre sekvenser, minskat antal onormala ägg samt lägre dödlighet under ägglägningsperioden väger upp de negativa hälsoproblem som är associerade med fetman hos djur som ej utfodrats restriktivt enligt en sammanfattning av Richards *et al.*, (2010).

Anledningen till reproduktionsproblemen associerade med *ad libitum* utfodring är bland annat att det finns en negativ korrelation mellan tillväxthastighet och reproduktion. Den genetiska selektionen för hög kroppsvikt förknippas t ex med en ökad risk för ovulation av två eller fler ägg samtidigt. Om äggulorna går in i äggledaren resulterar de i ett dubbelägg, d.v.s. ett ägg med två äggulor. Dessa har ofta ett mjuk- eller tunt skal, är deformerade och lämpar sig inte för kläckning. Försök har visat att parentsdjur utfodrade *ad libitum* producerar för många folliklar vilket resulterar i multipla ovulationer och låg äggproduktion. Bibehållandet av en lägre kroppsvikt med hjälp av begränsad fodertilldelning, förhindrar denna överproduktion av folliklar och upprätthåller reproduktionssystemet. Därmed ökar produktionen av välformade ägg med god kläckningskvalitet (Hocking *et al.*, 1987). För att bibehålla en låg kroppsvikt och därmed upprätthålla en god reproduktion har användning av både kvalitativ och kvantitativ foderrestriktion testats.

### ***Kvantitativ respektive kvalitativ foderrestriktion***

Kvantitativ foderrestriktion innebär att mängden foder som tilldelas är begränsad. Idag används någon form av denna restriktion i princip all uppfödning av parentsdjur runt om i världen. Hur stor mängd foder som sedan konsumeras beror på fodrets densitet av näringsämnen samt miljöförhållanden i stallet (Leeson & Summers, 2000). I Sverige och i flera andra länder i Europa är daglig fodertilldelning ett krav, men på många platser runt om i världen sker utfodring endast varannan dag ”skip a day feeding” (Hocking, 2004). Anledningen till att endast utfodra varannan dag är att en större mängd foder då kan ges vilket lättare distribueras i stallet så att även de minsta djuren kan tillgodogöra sig sin del (Leeson & Summers, 2000).

Kvalitativ foderrestriktion innebär att tillväxten kontrolleras genom att man förändrar innehållet på fodret. Ett foder som har brist på t ex protein eller en essentiell aminosyra begränsar tillväxten hos djuren. Dessvärre har denna metod sällan lyckats bra då alla djur i en flock inte har identiskt näringsbehov. De djur som har ett högt medfött behov av t ex metionin skulle vid en brist på denna växa väldigt långsamt medans de som har ett lågt medfött behov inte skulle påverkas nämnvärt utan fortsätta växa i normal takt. En reducering av mängden metionin med 25 % skulle antagligen sänka medelvikten i flocken med 15-20 % men i och med dessa skillnader mellan djuren skulle jämnheten försämrats avsevärt (Leeson & Summers, 2000).

I vissa länder använder man sig av foder med väldigt lågt energiinnehåll och högt fiberinnehåll för att begränsa tillväxten hos unga parentsdjur. Dock är det svårt att helt kontrollera tillväxten med denna typ av foder eftersom hönorna kan öka sitt foderintag för att försöka kompensera bristen på energi. Ett lågenergifoder kan däremot användas för att minska stressen i samband med utfodring vid kvantitativ foderrestriktion, genom att de med ett lågenergifoder kan få en något större fodergiva. Generellt bidrar en utspädning av fodret på 10 % till ungefär 30 % längre åttid hos parentsdjur upp till 12-15 veckors ålder. Nackdelar med denna fodertyp är dock att transport- samt lagringskostnader blir höga på grund av det större utrymmesbehovet och större träckproduktion (Leeson & Summers, 2000).

Flera forskare har genom åren undersökt denna typ av foderrestriktion i hopp om att den bland annat skulle bidra till större mättnadskänsla, i jämförelse med kvantitativ restriktion, och därmed förbättra djurens välbefinnande. Dock kom både Savory *et al.*, (1996) samt Savory och Lariviere (2000) fram till att kvalitativ foderrestriktion inte hade någon positiv effekt på välfärden jämfört med kvantitativ restriktion. I ett försök av De Jong *et al.* (2005) drogs slutsatsen att ett lågdensitetsfoder eventuellt kunde förbättra välfärden hos parentsdjuren under första halvan av tillväxtperioden men för att få en betydande förbättring skulle andra lösningar behöva hittas. I samma försök gav ett lågdensitetsfoder till och med försämrade välfärd, enligt uppmätta stressfaktorer i blodet, under värperperioden. I ett annat försök där lägre proteinkoncentration i fodret användes fick de djur en minskad äggproduktion jämfört med de som fick rekommenderad mängd, trots att båda grupper uppnådde samma kroppsvikt vid könsmognad. Djuren med reducerad proteinkoncentration hade även högre dödlighet och resulterade inte i någon förbättring av välfärden, trots högre foderintag (Hocking *et al.*, 2002). I ett försök av Toolkamp *et al.* (2005) visades däremot inga negativa effekter av kvalitativ foderrestriktion i jämförelse med kvantitativ. Det fanns heller ingen skillnad i tillväxtkurva eller jämnhet mellan djuren i de olika grupperna och därmed rekommenderas användandet av kvalitativ restriktion i denna studie. För att uppnå detta resultat behövdes dock, utöver utspädning av det kvalitativa fodret med fibrer, även tillsats av aptitnedsättande medel i form av kalciumpropionat. I Sverige är användning av aptitnedsättande medel ej tillåtet.

## STRUKTUR

Parentsdjuren kan utfodras med både malt, krossat och pelleterat foder. Ofta används ett startfoder som är krossat och därefter kan med fördel väljas ett grövre mjölfoder. Detta bidrar till längre ättid och därmed en bättre möjlighet för alla individer att hinna tillgodogöra sig sin del (Aviagen, 2006).

Vid pelleteringsprocessen värms fodret upp till 76-78°C med hjälp av temperatur och tryck där tiden i konditionören kan variera. Vid tillverkning av värmebehandlat mjölfoder sker endast en upphettning i konditionören, ingen tryckförändring genom matris som vid pelletering (Wahlström, A., pers.medd., 2010). I denna pelleteringsprocess kan vissa näringsämnen som vitaminer och enzymer förstöras. Processen har också visat sig reducera smältbarheten i fodret då den antinutritionella effekten av lösliga fibrer i korn, havre och vete ökar (Svihus, 2002).

Ett mjölfoder möjliggör en relativt stor inblandning av hela sädeskorn i fodret. På slaktkycklingar har man visat att vid utfodring av hela sädeskorn utvecklas muskelmagen och blir dubbelt så stor som vid utfodring av pellets. Anledningen är att pellets är så lättlösligt att muskelmagen inte behöver aktiveras för att sönderdela det och blir därmed underutvecklad (Svihus, 2002). Även vid en jämförelse av pelleterat foder med ett mjölfoder hade kycklingarna som fått pelleterat foder signifikant mindre muskelmage (Engberg *et al.*, 2002). Förutom muskelmagens uppgift att sönderdela fodret har den även en viktig roll som omblandningskammare för digestionsenzymer och näringsämnen vilket främjar matsmältningen (Hetland *et al.*, 2002). I en studie gjord av Amerah *et al.*, (2007) drogs slutsatsen att en välutvecklad muskelmage associeras med en ökad aktivitet vilket resulterar i ökad tarmrörlighet, ökad digestion av näringsämnen samt även mindre partikelstorlek på fodret som går in i tunntarmen vilket ökar tillgängligheten för digestionsenzymer där. Det spekuleras även i att en underutvecklad muskelmage, som följd av för finmalet foder, kan öka risken för tarmsjukdomar. Den låga aktiviteten i muskelmagen skulle kunna leda till att omblandning av foder och saltsyra inte blir tillräcklig och därmed blir saltsyrans antimikrobiella effekt reducerad (Svihus, 2002).

Kommunikationen mellan muskelmagen och andra delar av matsmältningskanalen skulle även den kunna bli rubbad vid för låg aktivitet och leda till att foderupptag och foderpassage förändras. Ett försök har gjorts på slaktkycklingar där pelleterat foder innehållandes malt vete jämfördes med ett pelleterat foder där helt vete istället blandades med pelletsen. De djur som utfodrats med helt vete hade större muskelmage, bättre foderupptag samt bättre smältbarhet av stärkelse än de som utfodrats med malt vete. Detta tyder på att en väl fungerande muskelmage är viktigt samt att hela sädeskorn i fodret har flera positiva effekter (Svihus, 2002).

## ÖVERVAKNING AV KROPPSVIKT OCH JÄMNHET

Vid en ålder på mellan 4-10 veckor sker en mycket snabb tillväxt och utveckling av parentsdjuren. Under denna period är det mycket viktigt att ha kontroll över den ökande kroppsvikten genom att gradvis och noggrant öka fodergivorna. Små förändringar i mängden foder som konsumeras kan ge stor effekt på kroppsvikten. Vilken ändring i fodertilldelning som behövs bör räknas ut genom att använda avvikelsen från målkroppsviktskurvan samt mängden foder som vid det aktuella tillfället ges. I början på denna period kan både hönor och tappar behöva sorteras i 2-3 olika grupper av olika medelvikt på grund av ojämnheter i kroppsvikt. Anledningen är att utfodringen då lättare kan anpassas till djurens behov och att man vid 10 veckors ålder kan sammanföra grupperna och därmed få en jämn flock. För att uttrycka jämnheten i en flock används variationskoefficienten (CV %) som är ett mått på den relativa spridningen. Den räknas ut genom följande ekvation:

$$\frac{\text{Standardavvikelsen}}{\text{Medelvikt}} \times 100 = \text{CV \%}$$

När djuren är daggamla följer kroppsvikterna en normalfördelning med låg CV % (~8-9). När djuren sedan växer och t ex svarar olika på vaccinationer samt har olika stark konkurrenskraft för foder ökar CV % i flocken. Vid 4 veckors ålder, då en sortering och uppdelning av flocken ger bäst effekt, ligger CV oftast mellan 10-14 % (Aviagen, 2006).

Registrering av fertilitet, äggvikt och antal ägg under värpperioden ger en god uppskattning av djurens välfärd då dessa parametrar är mycket känsliga för avvikelser från en optimal hantering och utfodring. I början på värpperioden kan exempelvis ett högt antal dubbelägg indikera att jämnheten på kroppsvikterna i flocken inte är tillräcklig och att välfärden hos vissa individer då kan vara nedsatt. Avvikelser från den förväntade produktionen av antal ägg eller äggvikt kan indikera att foder- eller vattentilldelningen har varit otillräcklig i antingen kvalitet eller kvantitet eller att djuren har drabbats av någon sjukdom (Hocking, 2004).

## ÄTTID

Tiden det tar för djuren att äta rent i fodertrågen kan användas som en indikation på hur väl fodertilldelningen är anpassad. Den totala tiden kan variera mycket mellan olika flockar utan någon speciell anledning och kan därför inte användas som någon generell guide, utan det är variationer i konsumtionstiden från dag till dag som bör observeras. Stora skillnader kan indikera på över- eller underutfodring och kan då vara ett resultat av en pågående förändring i vikt eller äggproduktion hos djuren. Även omgivningstemperaturen har betydelse för hur snabbt fodret konsumeras. Vid låga temperaturer (10-25°C) konsumeras ofta fodret inom två timmar medans det kan ta mer än tre gånger så lång tid om temperaturen istället ligger runt 25-35°C (Leeson & Summers, 2000).

## VATTENFÖRBRUKNING

I dagens inhysning av parentsdjur tillämpas oftast någon form av vattenrestriktion. Djuren ges då fri vattentillförsel under en begränsad tidsperiod. Vattentillförseln rekommenderas starta 30- 60 min innan utfodring . Detta för att vissa djur kan drabbas av plötslig död i samband med utfodring och påträffas med extremt utvidgade krävor fulla av foder. Fenomenet verkar dock inte uppstå om djuren fått tillgång till vatten före utfodringen. Orsaken till denna plötsliga död är ännu inte känd men eventuellt kan det plötsliga intaget av en stor volym torrt foder ha en svampliknande effekt. Djurets normala kroppsvätskor absorberas så pass snabbt att den normala vätske- och elektrolytbalansen blir rubbad. Detta är inte ett problem som är vanligt i Sverige utan uppstår främst i besättningar som använder sig av ”skip a day” utfodring.

Anledningen till att vatten ges restriktivt är på grund av risken för överkonsumtion. När restriktiv fodertilldelning tillämpas kan djuren relativt snabbt konsumera fodret på mellan 30 min till 2 timmar beroende på fodersystem och ålder på djuren. Detta kan bidra till att djuren intar överdrivna mängder vatten endast på grund av brist på sysselsättning eller för att tillfredställa hunger. Konsekvensen blir en blötare ströbädd som i sin tur bidrar till ökad risk för inälvsparasiter och skador på fotsulorna (Leeson & Summers, 2000).

Vilket vattenbehov djuren har varierar med typ av foder, fuktighet och temperatur och är därför svår att definiera. Vid temperaturer över 21 °C medför varje grads ökning ett ökat vattenintag på runt 6,5 %. En daglig registrering av vattenförbrukningen möjliggör en god kontroll av eventuella hälsoproblem som ovanliga variationer i vattenförbrukningen kan indikera på (Aviagen, 2006).

## TUPPAR

Andelen tuppar i en flock rekommenderas ligga mellan 6-10 %. Trots att de utgör en väldigt liten del av totala antalet djur står de för 50 % av avelsvärdet och är lika viktiga som hönorna. Vanligtvis hålls tuppar och hönor separat från att de är daggamla till dess att parningsperioden börjar vid ca 18-23 veckors ålder. För att undvika skador på hönorna vid parning tas oftast toppen av den bakre tån bort hos tupparna. Detta görs på kläckeriet när de är daggamla genom kauterisering (Aviagen, 2006). På kläckeriet sker även könsortering av kycklingarna men denna process är aldrig 100 % säker. Ibland händer det t ex att tuppkycklingar från hönlinjen följer med men dessa går lätt att skilja ut från avelstupparna då dessa inte blivit kauteriserade. Tuppkycklingar från hönlinjen har genetisk sett mycket sämre tillväxtpotential och deras avkommor kommer därför inte att utvecklas något bra i slaktkycklingproduktionen. Det är därför mycket viktigt att dessa felsorterade tuppar tas bort då en enda tupp kan producera upp till 1000 avkommor (Leeson & Summers, 2000).

## KRÄVANS FUNKTION

Halvägs ner genom matstrupen, mellan munöppning och körtelmage, finns krävan. Den är utformad som en expanderbar säck vars huvudsakliga funktion är lagring av foder. När de nedre delarna av matsmältningskanalen är tomma, så som körtelmage och muskelmage, passerar fodret förbi krävan. När muskelmagen är full går överskottsodret in i krävan som därefter, under ca 6 timmar, portionsvis släpper ut fodret genom korta kontraktioner (Rose, 1997). Försök gjorda där krävan avlägsnats visade att den inte hade betydelse för normal tillväxt hos kycklingar utfodrade *ad libitum*. Kycklingar med restriktiv utfodring fick däremot en sämre tillväxt. Detta påvisar att krävans främsta funktion är lagring samt att dess smältbara funktion inte är essentiell (Denbow, 2000).

Huruvida krävans fyllnad påverkar djurets mättnadskänsla och foderintag är omdiskuterat. I ett försök med tuppar av rasen Leghorn visade Richardson (1970) att vid utfyllnad av krävan, med hjälp av en uppblåst implanterad ballong, minskade mängden intaget foder under en testperiod på 15 minuter. Detta resulterade i funderingar kring eventuella utvidgningskänsliga receptorer i krävan vilket Hodgkiss (1981) kunde påvisa. Receptorerna visade en förmåga att kunna signalera till det centrala nervsystemet i upp till en timmes tid och kan därmed vara viktiga i reglering av foderintag. Däremot i ett försök på kalkoner av Jackson och Duke (1995) var fyllnaden av krävorna mycket varierande och inte alls associerade med slutet på perioden av de frivilliga foderintagen. I denna studie hänvisas även till ett tidigare försök utfört 1992 där liknande resultat erhållits. Därmed kunde deras observationer ej styrka tidigare resultat av krävans regulatoriska roll i foderintag och mättnad.

## MATERIAL OCH METODER

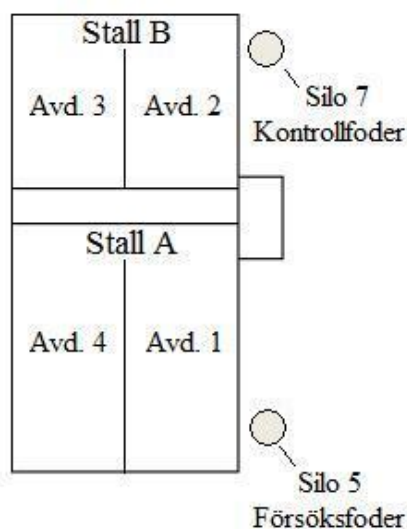
### FÖRSÖKSUPPLÄGG

Försöksperioden startade vid 24 veckors ålder och avslutades när djuren uppnått en ålder på 44 veckor. Under denna period utfördes datainsamlingar vid tre olika tillfällen. Djuren var då 30, 36 samt 40 veckor gamla och vid varje tillfälle gjordes insamlingarna under två dagar. De parametrar som mättes vid samtliga tillfällen var; krävans fyllnadsgrad och konsistens, vattenförbrukning under dagen samt gödselns torrsbstans. Vid de två sista tillfällena utfördes en fotostudie i avdelningarna med syfte att dokumentera djurens ättid och ägg samlades in och analyserades med avseende på äggskalkkvalitet. Vid det sista tillfället utfördes en exteriörbedömning. Under hela försöksperioden registrerades all produktionsdata kontinuerligt av Swehatch.

### DJURMATERIAL OCH STALLBESKRIVNING

I försöket ingick 7699 parentsdjur av hybriden Ross 308, Parent Stock, tillhörande Lantmännen SweHatch. Djuren inhystes i två stallbyggnader på gården Dompäng där respektive stall var indelade i två skilda avdelningar. Stall A (södra stallet) bestod av avdelningarna 1 och 4, medan Stall B (norra stallet) bestod av avdelningarna 2 och 3 (Figur 3). Antal djur i respektive avdelning vid försökets början framgår av Tabell 4. Djuren i avdelning 1 skilde sig lite från övriga avdelningar då hälften av djuren var tre veckor äldre än övriga djur. På grund av detta har denna avdelning, vid viss redovisning av data, uteslutits för att jämförelsen mellan fodertyperna skulle vara så sanningsenlig som möjligt. Inhysningssystemet i stallen var frigående i traditionellt envånings golvsystem ( $\frac{1}{3}$  slats med underliggande gödselbingar och  $\frac{2}{3}$  strö) med en ”slatsyta” ca 50 cm från golvet med vattenniappar och gruppreden. Under försöket hade djuren en ljusperiod (25-40 lux) på 15 timmar per dag mellan kl. 02.00-17.00 och under denna tid fick de även tillgång till värpredena. Av dessa 15 ljustimmar hade djuren fri vattentillförsel i ca 8-12 timmar. Ägg samlades in en gång på förmiddagen och en gång på eftermiddagen.

Tupparna föddes upp separat och sammanfördes med hönorna först vid insättning i försöksstallarna. Hos tupparna hade toppen av den bakre tån tagits bort för att undvika skador på hönorna vid parning. Detta gjordes när tupparna var daggamla med hjälp av kauterisering.



Tabell 4. Antal djur i respektive avdelning

Avd	Stall	Antal Hönor	Antal Tuppar	Tot.
1	A	2051	159 (7,2 %)	2210
2	B	1521	118 (7,2 %)	1639
3	B	1521	120 (7,3 %)	1641
4	A	2048	161 (7,3 %)	2209
<b>Tot.</b>		<b>7141</b>	<b>558</b>	<b>7699</b>

Figur 3. Schematisk ritning över Dompäng



## FODER OCH UTFODRING

Sammanställningen på de i studien ingående fodren var styrd efter identiskt näringsinnehåll och råvaruinblandning. Fodersammansättning framgår av Tabell 5 och beräknat näringsinnehåll (enligt WPSA) av Tabell 6. Djuren i Stall A utfodrades med försöksfoder och djuren i Stall B med kontrollfoder. När djuren var 24-33 veckor gavs Fas 1 foder ”kontrollfoder 1” samt ”försöksfoder 1”. Vid 34 veckors ålder övergick de till Fas 2 foder som innehöll mindre protein och mer kalcium ”kontrollfoder 2” samt ”försöksfoder 2”. Kontrollfodret bestod av skuren pellets (5 mm) och försöksfodret av ett värmebehandlat mjölfoder (Figur 4). Mjölfodret som har använts i detta försök bör inte förväxlas med den typ av mjölblandning som pellets tillverkas av. Den mjölblandningen består oftast av ett fint malet mjöl medans mjölfodret i detta försök består flera grövre fraktioner samt hela spannmålskorn. I försöket tillämpades kvantitativ foderrestriktion, dvs. mängden foder som tilldelades var begränsad. Djuren utfodrades en gång per dag, kl 08.30, och när foderkedjorna började gå släcktes ljuset i stallarna. Ljuset tändes igen kl 08.40. Syftet var att det skulle vara foder i hela foderträget så att alla djuren skulle kunna börja äta samtidigt. Två gånger per vecka fick de extra mangansulfat tillsatt i vattnet (400 gram per 10 000 fåglar) samt biotin en gång per vecka. Tupparna utfodrades separat med ett foder som innehöll mindre kalk och protein jämfört med höornas foder.



Figur 4. Kontrollfoder (skuren pellets) till vänster och försöksfoder (värmebehandlat mjölfoder) till höger.

Tabell 5. Fodersammansättning

Råvaror %	Fas 1		Fas 2	
	Försöksfoder	Kontrollfoder	Försöksfoder	Kontrollfoder
Vete (grovmalen)	33,0		31,0	
Vete (helt)	23,0		23,0	
Vete (finmalen)		55,0		54,0
Soja	13,1	13,1	12,0	11,8
Havre (helt)	8,0		11,0	
Havre (finmalen)	2,0	10,8		12,0
Kalksten	7,9	7,9	8,5	8,2
Majs	5,0	5,0	5,7	5,4
Rapsmjöl	3,0	3,0	3,0	3,0
Veteförblandning	2,0	2,0	2,0	2,0
AK Standard bulk	1,5	1,6	2,0	1,9
Fytas	0,30	0,30	0,27	0,27
Vitamin och mineral premix	0,28	0,28	0,25	0,25
Vakumsalt	0,27	0,27	0,27	0,27
E-vitamin premix	0,19	0,19	0,10	0,10
Metionin	0,17	0,17	0,08	0,07
Monokalciumpfostat	0,15	0,16	0,26	0,25
Natriumbikarbonat	0,11	0,11	0,11	0,11
Tagetes premix	0,08	0,08	0,44	0,44
Treonin	0,04	0,04	0,01	0,01
Tot.	100	100	100	100

Tabell 6. Beräknat näringsinnehåll

Näringsinnehåll	Fas 1		Fas 2	
	Försöksfoder	Kontrollfoder	Försöksfoder	Kontrollfoder
Råprotein %	14,5	14,5	14,2	14,2
Råfett %	3,9	4,0	4,5	4,3
Råfiber %	3,9	4,0	4,1	4,1
Vatten %	11,5	11,4	11,2	11,3
Kalcium (g)	29,6	29,6	33,0	32,0
Natrium (g)	1,50	1,50	1,50	1,50
Klorid (g)	1,50	2,00	2,00	2,00
Lysin (g)	6,61	6,63	5,62	5,60
Metionin (g)	3,62	3,62	2,57	2,56
CyMet (g)	6,52	6,53	5,10	5,10
Smb. Fosfor (g)	3,50	3,50	3,50	3,50
Energi (MJ)	11,2	11,2	11,2	11,2

## **DATAINSAMLING**

### **KRÄVANS FYLLNADSGRAD OCH KONSISTENS**

I varje avdelning fick 20 slumpmässigt utvalda djur sin kräva bedömd efter dess fyllnad ”full, medel, låg eller tom” och konsistens ”hård, halvhård, halvmjuk eller mjuk”. Bedömningen genomfördes genom att varje djur hölls på marken med ett lätt grepp över ryggen medan krävan försiktigt palperades från utsidan av halsen. Undersökningen utfördes 1, 3, 5 samt 7 timmar efter utfodring.

### **VATTENFÖRBRUKNING**

Den totala vattenförbrukningen per avdelning och dag registrerades kontinuerligt av Swehatch under försöksperioden. Utöver detta registrerades även vattenförbrukningen från utfodringens start kl.08.40 till dess att ljuset släcktes kl.16.40 under de sammanlagt sex insamlingsdagarna. Varje avdelning hade en separat vattenmätare som avlästes varje halvtimme.

### **FOTOSTUDIE**

Avdelningarna 2 och 4 blev fotograferade 0, 10, 20, 30, 40 och 50 min efter det att ljuset tänts i stallarna i samband med utfodring. Även fodertrågen fotograferades en och två timmar efter utfodring.

### **TRÄCKENS TORRSUBSTANS**

I varje avdelning gjordes en uppsamling av 10 färska gödselklumpar från ströbädden som blandades ihop och analyserades med avseende på torrsubstanshalt (TS).

### **SKALKVALITÉ**

Från varje avdelning togs 30 slumpmässigt valda ägg ut då djuren var 36 och 40 veckor gamla som analyserades med avseende på skalkvalité (The Canadian Egg Shell Tester; Otal Precision, Ottawa, Ontario, Canada). De parametrar som undersöktes var brottstyrka samt deformationstal.

### **EXTERIÖRBEDÖMNING**

Slumpmässigt valdes 20 hönor ut per avdelning som fick en bedömning av sin exteriör. Modellen som låg till grund för bedömningen utvecklades av Tauson *et al* (2005) för exteriörbedömning av värphöns. I detta försök har modellen modifierats något för att bli bättre anpassad till parentsdjur. Djuren blev poängbedömda med avseende på befjädring på sju olika ställen på kroppen (huvud, nacke, bröst, kloak, rygg, vingar och stjärt) där en fyragradig skala användes. När poängen från de sju olika kroppsdelarna summerats fick varje djur därför en totalpoäng mellan 7 och 28, där 28 poäng innebar en fullt befjädrad fågel och 7 poäng en nästan naken fågel. En poängbedömning med samma fyragradiga skala gjordes samtidigt med avseende på hackskador (hack kloak, hack kam och hack övrigt), renhet (renhet fot och renhet höna) samt fot och klor. Även för dessa parametrar innebar en högre poäng bättre hälsa. Totalt kunde djuren få 56 poäng när samtliga delar av exteriörbedömningen räknats samman.

## **LÖPANDE REGISTRERINGAR**

Följande produktionsparametrar registrerades kontinuerligt av SweHatch under hela försöksperioden: värpprocent, foderförbrukning, äggvikt, antal kläckägg, golvägg, kassationsägg, dödlighet samt vattenförbrukning. Vid 18 olika tillfällen under försöksperioden vägdes även minst 3 % av djuren (ca 45-60st) i varje avdelning manuellt för registrering av genomsnittsvikt samt jämnhet (CV%).

## **FODERPROVER**

Fyra foderprov från varje foder togs i samband med tillverkningen på fabriken i Falkenberg och torrsiktades på foderfabriken i Västerås. Foderproverna från försöksfodret siktades för fyra olika fraktioner (>4mm, >2mm, >1mm och <1mm) medans kontrollfodret endast siktades för en fraktion (<1 mm) eftersom den bestod av pellets.

## **DATA FRÅN KLÄCKERIET**

Vanligtvis skickas alla ägg en gång i veckan från Dompäng till kläckeriet. Då görs ingen skillnad mellan de olika avdelningarna. Däremot gjorde man en uppdelning av äggen (kontrollavdelningarna 2 och 3 samt försöksavdelningarna 1 och 4) under en veckas tid för att se om någon skillnad i befruktnings- eller kläckprocent kunde ses mellan behandlingarna. Denna uppdelning utfördes dock när djuren var 46 veckor gamla, dvs. efter försöksperiodens slut, men eftersom resultatet hann komma ut innan detta arbete blivit färdigskrivet har de ändå tagits med.

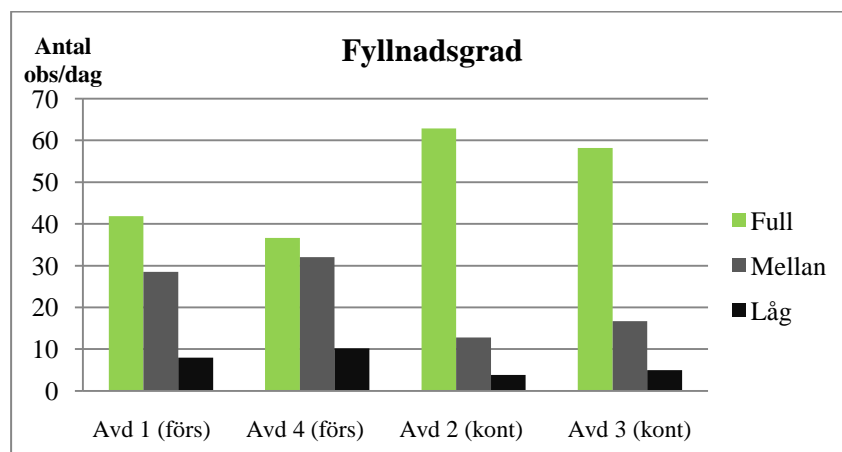
## **STATISTISK BEHANDLING**

Behandling och sammanställning av data genomfördes i Excel. Statistiska analyser som genomfördes i studien var variansanalyser (ANOVA) genom GLM- metoden i statistikprogrammet SAS 9.1 (2004) och SAS 9.2 (2008). P-värden som hamnar under 0,05 visar på signifikanta skillnader där  $P < 0,05$  har signifikansnivå av första graden (\*),  $P < 0,01$  av andra graden (\*\*) och  $P < 0,001$  av tredje graden (\*\*\*). Vid varje analys räknades ett medelvärde ut för varje avdelning som sedan användes i den statistiska bearbetningen. De parametrar som genomgick statistisk analys var träckens torrsubstans, skalkvalité, exteriörbedömning samt de löpande registreringarna. Resterande parametrar redovisas här med hjälp av beskrivande statistik.

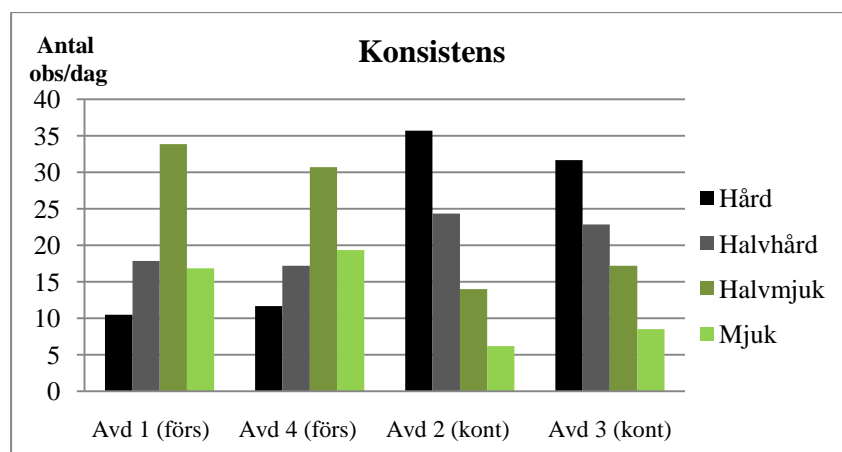
## RESULTAT

### KRÄVANS FYLLNADSGRAD OCH KONSISTENS

Krävans fyllnadsgrad och konsistens redovisas som medelvärden av det totala antalet observationer gjorda per dag och avdelning. Djuren i avdelning 2 och 3, som fått kontrollfoder, hade större andel ”fulla” krävor jämfört med avdelning 1 och 4 som fått försöksfoder (Figur 5). Dessa avdelningar hade istället större andel ”mellan” och ”låg” fyllnadsgrad. Konsistenserna ”hård” och ”halvhård” förekom mer frekvent i avdelning 2 och 3 i jämförelse med avdelning 1 och 4 där istället ”halvmjuk” och ”mjuk” var vanligare (Figur 6).

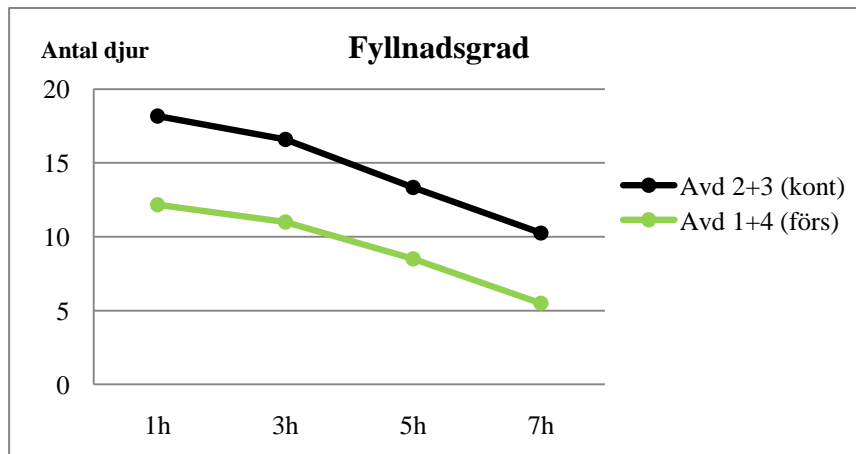


Figur 5. Krävans fyllnadsgrad redovisat som medelvärden av det totala antalet observationer per dag och avdelning.



Figur 6. Krävans konsistens redovisat som medelvärden av det totala antalet observationer per dag och avdelning.

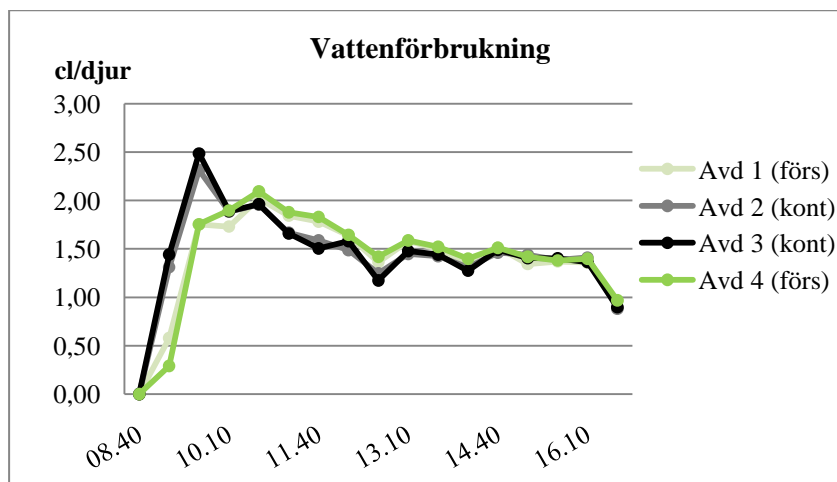
I avdelningarna 2 och 3 hade de flesta djuren en helt full kräva en timme efter utfodring (Figur 7) och hos över hälften av djuren var konsistensen hård. I avdelningarna 1 och 4 var det vid samma tidpunkt färre djur som hade en full kräva. Det var även mindre än hälften av djuren som då hade hård konsistens. Generellt sjönk fyllnadsgraden hos krävorna ju längre tiden gick efter utfodringen. Även konsistensen förändrades och blev mjukare. Däremot kvarstod skillnaden fortfarande mellan de olika behandlingarna då avdelning 1 och 4 fortsatte att ha lägre fyllnadsgrad och mjukare konsistens än avdelning 2 och 3.



Figur 7. Fyllnadsgradens förändring över tid illustrerat med hjälp av fyllnadsgraden ”full”.

## VATTENFÖRBRUKNING

Samtliga avdelningar hade en starkt stigande vattenförbrukning under den första timmen efter utfodring men avdelning 2 och 3 hade synligt starkare stigning än avdelning 1 och 4. Därefter sjönk förbrukningen snabbt i avdelning 2 och 3 medan den fortsätter att stiga i avdelning 1 och 4, dock inte lika kraftigt som innan. Först cirka två timmar efter utfodringen har avdelning 1 och 4 sin toppförbrukning innan den sakta börjar avta (Figur 8).



Figur 8. Vattenförbrukning per djur under åtta timmar efter utfodring.

## FOTOSTUDIE

Resultatet av fotostudien visade att andelen djur som rörde sig från golvytan och fodertrågen till slatsytan och vattennioplarna var större i avdelning 2 jämfört med avdelning 4, 0-40 min efter det att ljuset tänts i stallarna. Efter 50 min blev det svårare att se skillnader mellan avdelningarna i antalet djur på slatsytan, däremot syns fortfarande ett tydligare ätbeteende hos djuren vid fodertrågen i avdelning 4 jämfört med djuren i avdelning 2. De foton som redovisas i studien togs när djuren var 36 veckor (Figur 9). Uppskattningsvis var ättiden för djuren i avdelning 2 kortare än ättiden för djuren i avdelning 4.

**Avd 2**  
(kontroll)

**Avd 4**  
(försök)

0 min



10 min



20 min



30 min



**Avd 2**  
(kontroll)

**Avd 4**  
(försök)

40 min



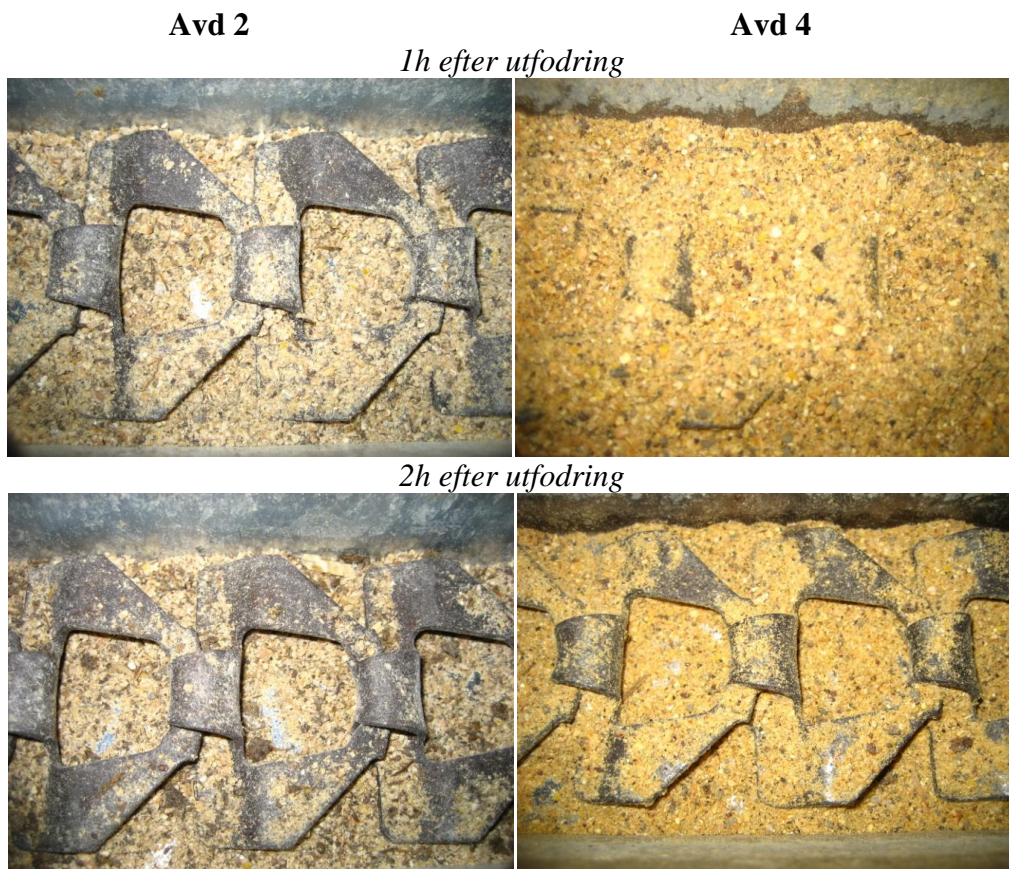
50 min



Figur 9. Fördelning av djur på olika ytor i avdelning 2 respektive 4, 0-50 min efter att ljuset tänts i samband med utfodringen.



Foton från fodertrågen visar att avdelning 4 hade markant större mängd foder kvar en timme efter utfodring jämfört med avdelning 2. Även två timmar efter utfodring var det skillnad mellan avdelningarna, dock inte lika markant (Figur 10).



Figur 10. Fodertrågen i avdelning 2 och 4, en respektive två timmar efter utfodring.

### TRÄCKENS TORRSUBSTANS

Torrsubstansen i träckproverna varierade både mellan avdelning och tillfälle. Standardavvikelsen ( $\sigma$ ) visas inom parentes. Medelvärde för kontrollavdelningarna 2 och 3 var 25,4 % TS ( $\sigma=2,5$ ) och för försöksavdelningarna 1 och 4 var värdet 27,6 % TS ( $\sigma= 3,4$ ). Dock är skillnaden ej signifikant ( $P=0,1$ ).

## SKALKVALITÉ

Ingen signifikant skillnad i deformationstal eller brottstyrka mellan avdelningar eller fodertyp kunde påvisas. Däremot var skillnaden i brottstyrkan signifikant lägre under vecka 40 jämfört med vecka 36 med  $P \leq 0,001^{**}$  (Tabell 7).

Tabell 7. Deformationstal och brottstyrka för de olika foderbehandlingarna samt p-värden för dessa. Standardavvikelsen ( $\sigma$ ) visas inom parentes.

	Deformationstal ( $10^{-3}$ mm)	Brottstyrka (g)
<b>Kontroll (2+3)</b>	78,2 (2,9)	3761 (140,7)
<b>Försök (1+4)</b>	85,9 (10,9)	3824 (135,9)
<b>P-värden</b>	0,28	0,52
<b>Ålder</b>		
<b>36 veckor</b>	76,5 (4,1)	3902 (80,9)
<b>40 veckor</b>	87,6 (8,9)	3683 (75,6)
<b>P-värden</b>	0,09	0,001 <sup>**</sup>

## EXTERIÖRBEDÖMNING

Försöksavdelningarna 1 och 4 hade lite högre totalpoäng, bättre fjäderdräkt, bättre fothälsa och renhet samt lägre andel hackskador vid jämförelse med kontrollavdelningarna 2 och 3 (Tabell 8). Dock var dessa bara numerära skillnader och det är endast för antalet hackskador som skillnaden var statistiskt signifikant. Försöksavdelningarna hade även signifikant bättre befjädring på bröstpartiet ( $P=0,02^*$ ) samt lägre andel hackskador på bakpartiet ( $P=0,008^{**}$ ) jämfört med kontrollavdelningarna.

Tabell 8. Medelvärden av exteriörbedömningens olika delar samt tillhörande p-värden för kontroll- respektive försöksavdelningarna. Standardavvikelsen ( $\sigma$ ) visas inom parentes.

	Poäng tot.	Fjäderdräkt	Hackskador	Renhet	Fothälsa	Klor
<b>Maxpoäng</b>	56	28	12	8	4	4
<b>Kontroll (2+3)</b>	42,6 (0,6)	20,4 (0,0)	10,0 (0,1)	4,5 (0,4)	3,7 (0,0)	4,0 (0,0)
<b>Försök (1+4)</b>	44,3 (0,6)	20,7 (1,0)	10,6 (0,1)	5,2 (0,2)	3,9 (0,1)	4,0 (0,1)
<b>P-värden</b>	0,14	0,78	0,04 <sup>*</sup>	0,19	0,07	0,42

## LÖPANDE REGISTRERINGAR

Av de parametrar som registrerats löpande kunde endast signifikant skillnad ses i antal kasserade ägg ( $P=0,03^*$ ), där försöksavdelningarna 1 och 4 hade lägre andel jämfört med kontrollavdelningarna 2 och 3 (Tabell 9).

Dessa parametrar jämfördes även då försöksavdelning 1 uteslutits. Ingen statistisk analys kunde då genomföras vilket medförde att medelvärdena endast numerärt kunde jämföras med varandra. Vid denna jämförelse hade försöksavdelning 4 en högre värprocent, större andel kläckägg samt lägre andel dubbelägg, kasserade ägg och golvägg vid jämförelse med kontrollavdelningarna 2 och 3. Försöksavdelningen hade också något lägre äggvikt än kontrollavdelningarna. Foderförbrukningen samt vattenförbrukningen per dag och per kg foder var samma för båda fodertyperna, däremot hade försöksavdelningen lägre dödlighet än kontrollavdelningarna.

Tabell 9. Medelvärden för de parametrar som registrerats löpande under försöksperioden samt tillhörande p-värden och standardavvikelser ( $\sigma$ ).

	Värp	Kläckägg	Dubbelägg	Kasserade	Golvägg	Äggvikt
	%					g
<b>Kontroll (2+3)</b>	82,1	90,3	2,0	4,9	5,0	61,7
<b>Försök (1+4)</b>	81,4	92,4	1,3	3,5	4,8	61,6
<b>Försök (4)</b>	84,8	93,0	1,2	3,3	4,7	61,1
<b>P-värden (2+3) &amp; (1+4)</b>	0,95	0,07	0,32	0,03*	0,59	0,93
Standardavvikelsen ( $\sigma$ )						
<b>Kontroll (2+3)</b>	0,8	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
<b>Försök (1+4)</b>	4,8	0,9	0,2	0,4	0,2	0,6

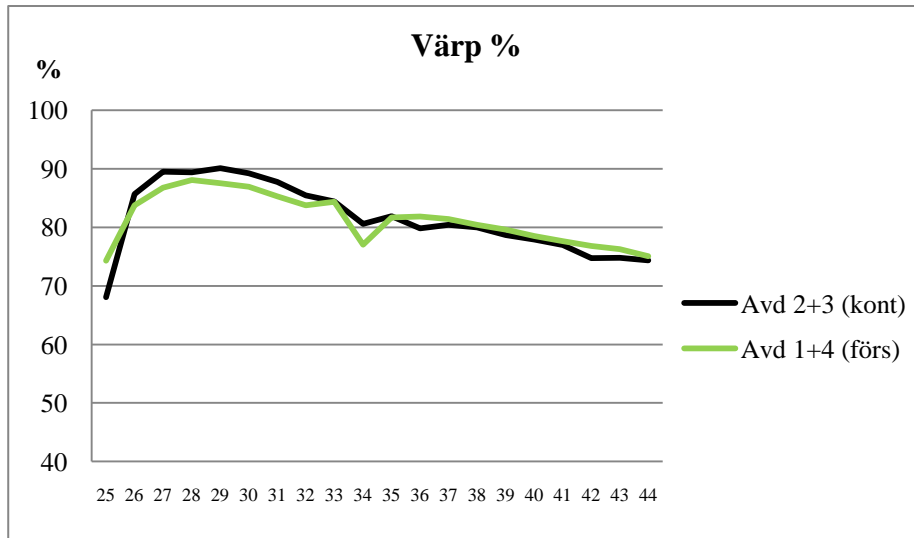
	Foderförbr	Vattenförbr/dag	Vattenförbr/kg foder	Dödlighet
	g/dag	liter		%
<b>Kontroll (2+3)</b>	160,8	0,301	1,89	4,1
<b>Försök (1+4)</b>	160,5	0,297	1,87	5,4
<b>Försök (4)</b>	160,8	0,298	1,87	3,6
<b>P-värden (2+3) &amp; (1+4)</b>	0,82	0,81	0,75	0,40
Standardavvikelsen ( $\sigma$ )				
<b>Kontroll (2+3)</b>	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>Försök (1+4)</b>	0,3	0,0	0,0	2,5

Registreringar gjorda på vikten hos hönorna visade en signifikant skillnad ( $P = <0,0001^{***}$ ) mellan fodertyperna där försöksavdelningarna 1 och 4 hade lägre vikt än kontrollavdelningarna 2 och 3 (Tabell 10). Däremot fanns ingen signifikant skillnad med avseende på CV mellan de olika fodertyperna. Även dessa parametrar har jämförts även vid uteslutande av försöksavdelning 1. Försöksavdelningen hade då lägre vikt jämfört med kontrollavdelningarna medan CV var i det närmaste samma.

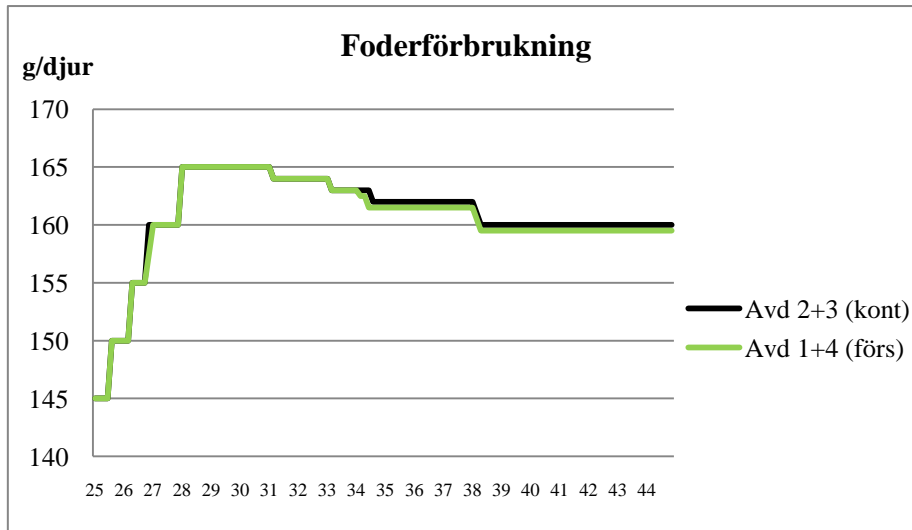
Tabell 10. Medelvärden för vikt och CV samt tillhörande p-värden. Standardavvikelsen ( $\sigma$ ) visas inom parentes.

	Vikt (g)	CV (%)
<b>Kontroll (2+3)</b>	4067 (19,4)	7,1 (0,1)
<b>Försök (1+4)</b>	3832 (58,3)	7,4 (0,6)
<b>Försök (4)</b>	3790	7,0
<b>P-värden (2+3) &amp; (1+4)</b>	<0,0001***	0,2

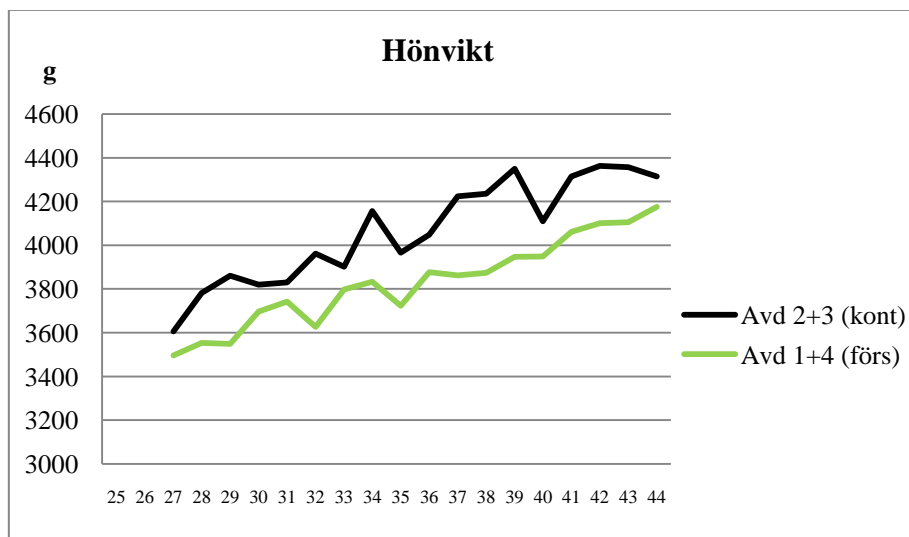
Hur värpprocent, foderförbrukning samt hönvikten förändras under försöksperioden (25- 44 veckors ålder) visas i Figur 11, 12 och 13. I början av perioden har kontrollavdelningarna 2 och 3 något högre värpprocent medan försöksavdelningarna 1 och 4 ligger lite högre i slutet av perioden. Foderförbrukningen är väldigt lika mellan de olika behandlingarna på grund av ”styrd fodertilldelning”. Hönvikten är högre under hela försöksperioden för kontrollavdelningarna 2 och 3 jämfört med försöksavdelningarna 1 och 4.



Figur 11. Värpprocent under försöksperioden för de olika behandlingarna



Figur 12. Foderförbrukning under försöksperioden för de olika behandlingarna



Figur 13. Hönvikten under försöksperioden för de olika behandlingarna

## FODERPROVER

Torrsiktningen visade att försöksfodren hade en högre andel partiklar under 1 mm jämfört med kontrollfodren (Tabell 11). Bland foderproverna för de olika försöksfodren fanns en viss variation. Störst variation fanns i försöksfoder fas 1 (andel < 1mm) som hade en standardavvikelse på 25,0.

Tabell 11. Medelvärden på samtliga fodertyper för andel partiklar i de olika fraktionerna. Standardavvikelsen ( $\sigma$ ) visas inom parentes och baseras på fyra prover per foder.

%	> 4mm	>2mm	>1mm	Andel < 1 mm
<b>Försök Fas 1</b>	0,5 (0,5)	42,5 (24,7)	28,0 (8,1)	29,2 (25,0)
<b>Försök Fas 2</b>	0,1 (0,2)	52,1 (7,0)	26,7 (1,5)	20,9 (5,6)
<b>Kontroll Fas 1</b>				1,2 (0,6)
<b>Kontroll Fas 2</b>				0,5 (0,1)

## DATA FRÅN KLÄCKERIET

Resultatet från kläckeriet visade på högre genomsnittlig befruktnings- samt kläckprocent för försöksavdelningarna 1 och 4 jämfört med kontrollavdelningarna 2 och 3. Detta från en veckas insamlingsperiod då djuren var 46 veckor gamla.

Tabell 12. Befruktnings- samt kläckprocent från en insamlingsperiod på sju dagar för de olika behandlingarna.

	Antal ägg	Befruktade	Kläckta
<b>Kontroll (2+3)</b>	12600	77,0%	70,5%
<b>Försök (1+4)</b>	16800	79,3%	74,1%

## DISKUSSION

Att utföra ett försök på en befintlig gård och inte i ett försöksstall medför vissa svårigheter. Främst blir det svårare att åstadkomma tillräckligt många upprepningar av behandlingarna för att få en statistisk säkerhet i analyserna. I detta försök har exempelvis endast två upprepningar per behandling gjorts varav en grupp dessutom till hälften bestod av djur som var äldre än övriga och därför uteslutits vid jämförelser av vissa parametrar. De två behandlingarna innefattade ej heller lika många djur och var stationerade i olika stall. I och med att behandlingarna har utförts i olika stall kan flera stalleffekter ha påverkat resultatet som skillnad i t ex temperatur, luftfuktighet, ljus, beläggningsgrad etc. Detta gör att det blir svårt att dra några stora slutsatser från denna studie eftersom flera faktorer kan ha varit med och påverkat resultaten.

Hypotesen att det värmebehandlade mjölfodret skulle ge en längre ättid än pelletsfodret uppfylldes. Däremot gav det ej högre fyllnadsgrad av krävan under en längre tid i jämförelse med pelletsfodret.

## ÄTTID

Fotostudien på mängden foder som fanns kvar i fodertrågen visade att försöksfodret (värmebehandlat mjölfoder) låg kvar under en längre tid jämfört med kontrollfodret (pelletsfoder). Detta visar att ättiden för de djur som fått mjölfoder var längre än för de som fått pelletsfoder vilket stämde överens med hypotesen. Även resultaten från vattenförbrukningen och fotostudien på avdelningarna i sin helhet styrker detta. Den större vattenförbrukningen i avdelningarna 2 och 3 jämfört med 1 och 4 under den första timmen efter utfodringen tyder på att djuren som äter pellets snabbare rör sig från golvytan upp till slatsytan efter utfodring än de som äter mjölfoder. De två försöksavdelningarna respektive kontrollavdelningarna uppvisar väldigt likformiga grafer vilket verifierar att fodret är den avgörande faktorn. Fotostudien visade på samma resultat där andelen djur som befinner sig på slatsytan 0- 40 min efter utfodring är större för de som fått pellets jämfört med de som fått mjölfoder. Efter 50 min var det svårare att urskilja vilken avdelning som hade störst andel djur på slatsytan men en tydlig skillnad kan fortfarande ses på de djur som befinner sig på golvytan. Djuren som fått mjölfoder står fortfarande ordnade i rader framför fodertrågen och visar ett tydligt ätbeteende, medan djuren som fått pelletsfoder är mer oorganiserade och visar inte alls samma tydliga ätbeteende (Figur 8). En skillnad mellan tupparnas beteenden i de två avdelningarna kan också ses då tupparna i avdelning 2 är mer spridda bland hönorna medan tupparna i avdelning 4 i större utsträckning befinner sig vid sitt fodertråg längs väggen. En möjlig förklaring skulle kunna vara att mjölfodret inte är lika lätt för tupparna att stjäla från hönorna som pelletsfodret, då endast en liten mängd foder fås upp åt gången. Den ansträngning som krävs för att krångla sig igenom hönornas galler kanske därmed inte tjänar någonting till och fler tuppar håller sig därför till sitt eget foder.

Dessa studier påvisar att mjölfodret ger en längre ättid vilket antagligen kan bero på att djuren snabbare kan få i sig pelletsfodret då denna generellt innehåller fler större foderpartiklar än mjölfodret. Uppskattningsvis är ättiden ca 50 min för pelletsfodret respektive ca 2 timmar för mjölfodret. Denna skillnad i ättid mellan fodertyperna skulle kunna ha en betydande påverkan på djuren. En längre ättid kan bidra till minskad stress i samband med utfodringen då konkurrensen om fodret inte blir lika påtaglig. Detta kan göra att fodertilldelningen mellan djuren blir jämnare då även de individer som inte är så snabba eller har svårt att hävda sin plats vid fodertråget kan hinna få sin del. Om djuren får en jämn fodertilldelning bidrar det till att jämnheten i flocken bibehålls. En jämn flock är önskvärd eftersom risken för att de minsta

djuren blir utsatta för hackning av de större ökar i en ojämn flock. I en jämn flock kan även utfodringen lättare anpassas efter djurens behov (Aviagen, 2006) och därmed eventuellt förbättra både deras välbefinnande och produktion.

I denna studie kunde dock ingen signifikant skillnad i CV % ses mellan de olika foderbehandlingarna och åttiden verkar därmed inte ha påverkat denna faktor. Däremot finns vissa tendenser att produktionen kan ha förbättrats. Resultatet från de löpande registreringarna visade ett signifikant lägre antal kasserade ägg för djuren som fått mjölfoder jämfört med de som fått pelletsfoder vid jämförelse mellan samtliga avdelningar. På grund av att avdelning 1 till hälften bestod av djur som var tre veckor äldre än övriga ansågs denna avdelning kunna ge missvisande resultat för dessa registreringar. Främst kan tänkas att värpprocenten påverkats mest då djuren i denna avdelning uppnådde sin toppproduktion vid olika tidpunkter. Därför jämfördes de löpande parametrarna även då avdelning 1 uteslutits. Eftersom endast en upprepning av mjölfodret då fanns kvar kunde ingen statistisk analys genomföras på dessa värden och endast en numerisk jämförelse av medelvärden gjordes. Vid denna jämförelse visas en indikation på att mjölfodret kan ha en positiv inverkan på flera parametrar; värpprocent och antal kläckägg var högre och antal dubbelägg, kasserade ägg, golvägg och procent döda var lägre jämfört med pelletsfodret. Äggvikten var också något lägre för de som fått mjölfoder och eftersom ett problem kan vara att äggen blir för stora borde mjölfodret i alla fall inte ha någon sådan negativ påverkan. Skillnaderna är ej så stora mellan fodertyperna men om mjölfodret skulle kunna påverka alla dessa parametrar lite positivt skulle det kunna ha inverkan på den slutliga produktionen. Ingen skillnad mellan fodertyperna kunde ses i vattenförbrukning per dag eller per kilo foder och inte heller gällande foderförbrukning. Statistiken från kläckeriet visade också på en fördel i produktion för mjölfodret då äggen från dessa avdelningar hade både högre befruktningsprocent samt kläckprocent i jämförelse med pelletsfodret. Dock är dessa data endast från en veckas intervall som dessutom ligger utanför försöksperioden och kan därför inte betraktas representativt för hur befruktnings- samt kläckprocenten sett ut under försöket.

I grafen som visar värpprocent som funktion av tid (Figur 11) kan man se att både de som fått mjölfoder och de som fått pelletsfoder hade en synbar dipp i värpprocent när djuren var 34 veckor gamla. Vid denna period drog nämligen en värmebölja in över Skåne med mycket höga utomhustemperaturer. Detta medförde att temperaturen även i stallarna höjdes och i avdelning 1 resulterade det till exempel i att dödligheten ökade från 3 till 11 %. Detta är antagligen förklaringen på den generellt sämre värpprocenten under denna period.

Ett sätt att försöka styra produktionen är genom att ändra fodertilldelningen. Svårigheten är att om fodergivan ökas går djuren gärna upp i vikt i stället för att öka sin produktion, och minskas fodergivan tappar de i produktion istället för att gå ner i vikt. I denna studie visades en signifikant skillnad i vikt på hönorna mellan foderbehandlingarna där djuren som fått mjölfoder hade lägre vikt än de som fått pelletsfoder. Vid jämförelse av enbart medelvärden vid uteslutande av avdelning 1 blev skillnaden mellan de olika fodertyperna ännu större. Tillväxtkurvan som mjölfodret gett är mer önskvärd än den för pelletsfodret då den lättare möjliggör styrning av djuren utan att de blir för tunga. I grafen som visar vikten på hönorna som funktion av tid (Figur 13) kan man dock se att vikten varierar relativt mycket mellan mätillfällena. Möjligtvis har inte mätningen innefattat minst 3 % av djuren vid varje tillfälle vilket gör att urvalet ej är representativt för hela avdelningen. Däremot kan man ändå se en tydlig skillnad mellan behandlingarna då de som fått mjölfoder har lägre vikt än de som fått pelletsfoder under hela försöksperioden.

Då tendenserna finns på att produktionen eventuellt kan förbättras med mjölfodret skulle det kunna indikera att den längre ättiden har förbättrat välbefinnandet hos djuren som eventuellt känner sig mindre stressade i samband utfodring. Om konkurrensen om fodret blir mindre skulle det i sin tur kunna leda till en lägre förekomst av fjäderplockning samt hackning bland djuren. Resultatet från exteriörbedömningen tyder på att mjölfodret skulle kunna ha en sådan positiv inverkan då dessa djur hade både bättre befjädring, fothälsa, renhet och färre hacksador än de som fått pelletsfoder. Dock gällde detta endast för antal hacksador som skillnaderna var statistiskt signifikanta mellan de två behandlingarna. För att kunna utreda om de numerära skillnaderna är verkliga skillnader skulle ett försök med fler replikat behövas. På de individuella kroppsytorna som undersöktes visades däremot en signifikant bättre befjädring av bröstpartiet samt lägre andel hacksador på bakpartiet hos djuren som fått mjölfoder.

## **KRÄVANS FYLLNADSGRAD**

Den stora variationen i fyllnadsgrad på krävan verkar ha ett starkt samband med vilken typ av foder som djuren konsumerar. Djuren i avdelningarna 2 och 3 som fått pelletsfoder, hade generellt en högre fyllnadsgrad än djuren i avdelningarna 1 och 4 som fått mjölfoder, vilket motbevisar hypotesen. Även konsistensen av krävan var hårdare i avdelningarna 2 och 3 jämfört med avdelning 1 och 4. En förklaring skulle kunna vara att pelletsfodret går snabbare för djuren att konsumera vilket resulterar i att krävan fort fylls upp under ättiden innan så stor del av fodret hinner passera vidare till muskelmagen. Eftersom mjölfodret tar längre tid att konsumera kan förmodligen en del av fodret hinna passera krävan och ner i muskelmagen innan dess att allt foder är uppätet. Därmed blir antagligen aldrig krävan lika full vid intag av mjölfodret jämfört med pelletsfodret.

Ytterligare en förklaring kan vara det faktum att pelletsfodret består av fler större partiklar än mjölfodret och därför dröjer kvar längre i krävan. Enligt Rao *et al* (1992) verkar krävan i sig inte ha någon selektiv retention av större partiklar men det har däremot muskelmagen. I och med att fodret lagras i krävan till dess att det finns plats för det att gå in i muskelmagen, (Rose, 1997) borde detta rimligen ge en längre varaktighet av pelletsfodret i krävan jämfört med mjölfodret som har större andel små partiklar. Eftersom muskelmagens funktion är att sönderdela grövre partiklar i fodret för vidare upptag i matsmältningssystemet (Hetland *et al.*, 2002) skulle man dock även kunna tänka sig den motsatta effekten. Detta på grund av de hela sädeskorna som finns i mjölfodret vilka borde ta längre tid att sönderdelas tillskillnad från pelletsfodret vars beståndsdelar innan pelletering malts till mindre partiklar. Studier har visat att pelleterat foder är lösligt och därmed behöver muskelmagen inte aktiveras särskilt mycket för att det ska sönderdelas (Svihus, 2002). Däremot har Svihus *et al.*, (2002) visat att inblandning av hela foderkorn i fodret inte hade någon effekt på den totala retentionstiden, vilket då skulle stämma överens med resultatet från detta försök. Eftersom ett flertal olika teorier finns kring detta område är det svårt att dra några slutsatser om hur passagehastigheten och därmed skillnaden i krävans fyllnadsgrad egentligen påverkas av de olika fodertyperna. Ett mjölfoder möjliggör en relativt stor inblandning av hela sädeskorn i fodret och det skulle vara möjligt att blanda in en större andel än vad som användes i detta försök. Hela sädeskorn har visats ge en mer välutvecklad muskelmage som i sin tur verkar kunna ge flera positiva effekter så som bättre foderupptag och smältbarhet (Svihus, 2002). Detta kan möjligtvis innebära en stor fördel för användning av mjölfoder i framtiden om det visar sig att detta skulle ge resultat. Ytterligare en fördel med att använda mjölfoder skulle kunna vara skillnaden i foderframställningen som eventuellt kan medföra att en mindre andel näringsinnehåll, som exempelvis enzymer och vitaminer går förlorade i och med att fodret ej genomgår pelleteringsprocessen.



Huruvida skillnaden i fyllnadsgrad har någon betydelse för djurens mättnadskänsla är osäkert då litteraturen även om detta är tvetydig. Vissa försök visar på att det kan ha betydelse (Richardson, 1970; Hodgkiss, 1981) medan ett senare försök, visar på motsatsen (Jackson och Duke, 1995). Om djuren som fått mjölfoder eventuellt skulle uppleva en lägre mättnadskänsla än djuren som fått pelletsfoder på grund av den lägre fyllnadsgraden, skulle det kunna ha en negativ påverkan på välfärden. Den positiva trenden i produktionen som dessa djur visat, tillsammans med den längre ättiden, borde dock vara tecken på att djurens välbefinnande ej försämrats.

## **TRÄCK OCH STRÖBÄDDSKVALITÉ**

En möjlig skillnad som skulle kunna uppstå mellan fodertyperna är variation i smältbarhet på grund av t ex foderstruktur och passagehastighet genom digestionskanalen. Detta skulle kunna leda till en skillnad i träckens TS-halt mellan fodertyperna då eventuellt olika mängd foder kan tillgodogöras. Resultaten från träckproverna i denna studie visade att medelvärdet från avdelningarna med mjölfoder var något högre än från avdelningarna med pelletsfoder. Skillnaden var dock ej signifikant. Då torrsubstansen i träckproverna varierade både mellan de olika mättillfällena samt mellan avdelningarna är det svårt att egentligen dra några slutsatser vad gäller korrelation mellan fodertyp och träckens innehåll av vatten. Vid det sista mättillfället hade även någon av provpåsarna läckt ut vätska vilket kan ha bidragit till missvisande siffror. Utformningen av denna träckstudie visade sig inte vara helt optimal då det blev en bedömningsfråga om vilka prover som var färska och skulle samlas upp, samt att vid varje uppsamlat prov följde en viss mängd torv med från ströbädden. Båda dessa parametrar har antagligen bidragit till ovisa resultat. Insättning av ett antal djur från varje avdelning i en enskild bur med t ex en slät platta inunder för uppsamling av träcken, hade varit att föredra för ett mer sanningsenligt resultat.

Om TS halten i träcken skulle bli väldigt låg finns en möjlig risk att ströbädden kan påverkas negativt eftersom den då blir utsatt för mer fukt. En fuktigare ströbädd kan påverka djurens hälsa negativt då de får svårare att hålla sig rena samt lättare kan få skador på fotsulorna (Leeson & Summers, 2000). Observationer gjorda i stallet kunde inte påvisa några synliga skillnader på ströbäddskvaliteten mellan foderbehandlingarna och varken TS halten i träcken eller värden på fothälsa och renhet hos djuren som fått mjölfoder verkar ha blivit lägre än hos de som fått pelletsfoder. Därmed borde mjölfodret gentemot pelletsfodret, inte ha någon negativ påverkan på ströbädden.

## **FODERSTRUKTUR OCH NÄRINGSINNEHÅLL**

Pelletsfodren innehöll endast en mycket liten andel mjöl vilket påvisar att pelletsen var av god kvalitet. Vid jämförelse av de båda fodertyperna kan man se att mjölfodret innehåller betydligt större andel partiklar under 1 mm jämfört med pelletsfodret.

En viss variation mellan foderprover från samma sorts mjölfoder kunde observeras. Detta skulle kunna tyda på att partikelstorleken i fodret kan variera mellan olika tillverkningsomgångar alternativt att något ändrats på vägen. En svårighet med att använda foder som har olika stora partiklar kan vara just att det kan skikta sig under exempelvis lagring och transport. Detta kan t ex medföra att det första fodret som tas ut från en silo skiljer sig mycket från det som tas ut sist. Även näringsinnehållet i de olika delarna kan då variera. Tyvärr har foderprover inte tagits i alla led i detta försök, exempelvis vid utlastning och i stallet, vilket hade kunnat påvisa om detta varit ett problem. Det är däremot något man bör titta på om man tänker sig att använda mjölfodret i fortsättningen. I detta försök visar dock

mätningarna gjorda på äggskalkskvalitén att ingen signifikant skillnad kunde ses mellan fodertyperna och skalet har därmed ej försämrats för de som fått mjölfoder jämfört med de som fått pelletsfoder. Följaktligen verkar djuren ha kunnat tillgodogöra sig de näringsämnen som är betydande för äggskalkskvalité som kalcium, fosfor och vitamin D (Leeson & Summers, 2000), trots eventuell skiktning i fodret.

Den enda signifikanta skillnaden som kunde visas på äggskalkskvalitén var brottstyrkan som skilde sig mellan de olika mättillfällena och var lägre vid det senare tillfället. Detta visar endast på en naturlig förändring då äggskalkskvalitén oftast sjunker med tiden (Leeson & Summers, 2000) och äggen blir därmed mindre motståndskraftiga för tryck. Både deformationstal och brottstyrka är parametrar som påvisar äggskalkets kvalitet. Deformationstalet anger hur mycket ägget ändrar sig då det utsätts för tryck och brottstyrkan anger hur stort tryck ägget klarar innan det spricker. Ett ägg med bra skalkkvalitet har ett lågt deformationstal och ett högt tal på brottstyrka. Ett äggskal som är för hårt och ogenomträngligt är däremot inte heller bra eftersom kycklingarna då kan få svårt att ta sig ut.

Vid en jämförelse av näringsinnehåll i fodren som använts i detta försök och rekommendationerna från Aviagen (2006) och Leeson & Summers (2000) kan man se att det finns vissa skillnader men att de huvudsakligen stämmer överens. Energibehovet som rekommenderas per dag vid 32 veckors ålder ligger på 1,97 MJ/djur. I detta försök fick djuren vid 32 veckors ålder 164 g/djur av fodret som innehöll 11,2 MJ/kg. Detta motsvarar ett intag på 1,84 MJ/dag vilket är något mindre än rekommendationen. Proteininnehållet i fodren ligger mellan 14,2 och 14,5 % vilket följer rekommendationen på ett innehåll runt 15 %. Även lysin samt metionin och cystein innehåll efterföljs. Mängden kalcium rekommenderas ligga runt 2,8 % i fodret då behovet per djur och dag motsvarar ca 4-5 g under värppperioden. I fodren som använts i detta försök har kalciuminnehållet legat mellan 3,0 och 3,3 % och vid 32 veckors ålder motsvarade den dagliga fodergivan 4,9 g kalcium/djur. Därmed efterföljdes kalciumrekommendationerna väl.

## SLUTSATSER

Hypotesen att ett värmebehandlat mjölfoder skulle ge längre ättid för djuren, jämfört med skuren pellets, uppfylldes. Detta skulle kunna ha en positiv påverkan på djuren som skulle kunna uppleva mindre stress och konkurrens i samband med utfodring. Indikationer på detta visades då mjölfodret gav signifikant mindre antal hackskador samt mindre antal kasserade ägg jämfört med pelletsfodret. Detta skulle kunna bidra till en bättre välfärd för djuren. Förutom skillnaden i antal kasserade ägg kunde ingen signifikant skillnad ses i produktionsresultat mellan foderbehandlingarna i detta försök.

Hypotesen att mjölfodret skulle ge en längre fyllnadsgrad av krävan jämfört med pelletsfodret uppfylldes däremot inte då resultatet visade på ett motsatt förhållande. Pelletsfodret gav även upphov till betydligt hårdare krävor än mjölfodret. Huruvida denna skillnad i fyllnadsgrad och konsistens påverkar djuren och deras mättnadskänsla är dock oklart. Ingen signifikant skillnad i träckens torrsubstans eller äggens skalkvalité kunde ses mellan foderbehandlingarna vilket indikerar att foderstrukturen ej verkar ha betydelse för dessa parametrar.

Ett värmebehandlat mjölfoder förefaller påverka djuren på ett liknande sätt som ett foder av skuren pellets. Samtidigt påvisas även vissa fördelar som skulle kunna bidra till en bättre produktion samt ett bättre välbefinnande för djuren. Enligt denna studie borde en övergång från användning av skuren pellets till ett värmebehandlat mjölfoder fungera bra för utfodring av avelsdjur. På grund av att försöket endast är utfört på en och samma gård skulle dock ytterligare studier behöva genomföras för ett säkrare resultat.

## REFERENSER

- Amerah, A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G. and Thomas, D.G. (2007) Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. *World's Poultry Science Journal*, 63, 439-455.
- Appleby, M.C., Mench, J.A. and Hughes, B.O. (2004) *Poultry Behaviour and Welfare*. 187-189. Wallingford: CAB International. ISBN 0-85199 667 1.
- Aviagen. (2006) Parent Stock Management Manual, Ross 308. Newbridge, Midlothian, UK.
- Denbow, M.D. (2000) Gastrointestinal Anatomy and Physiology. In: Whittow, C.G (Ed.) *Sturkies Avian Physiology (Fifth Edition)*. 299-325. San Diego: Academic Press.
- De Jong, I.C., Enting, H., Van Voorst, S., Blokhuis, H.J. (2005) Do low density diets improve broiler breeder welfare during rearing and laying? *Poultry Science* 84, 194-203.
- Engberg, R.M., Hedemann, M.S. and Jenson, B.B. (2002) The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. *British Poultry Science*, 43, 569-579.
- Enting, H. (2005) *Effect of low-density diets on broiler breeder and offspring performance*. Ph.D. Thesis, Wageningen Institute of Animal Sciences, Wageningen, The Netherlands. ISBN 90-8504-228-3.
- Hetland, H., B. Svihus, and V. Olaisen. (2002) Effect of feeding whole cereals on performance, starch digestibility and duodenal particle size distribution in broiler chickens. *British Poultry Science*, 43, 416–423.
- Hocking, P.M. (2004) Measuring and Auditing the Welfare of Broiler Breeders. In: Weeks, C and Butterworth, A. (Ed.) *Measuring and Auditing Broiler Welfare*. 19-35. Cambridge: CABI Publishing.
- Hocking, P.M., Bernard, R. and Robertson, G.W. (2002) Effects of low dietary protein and different allocations of food during rearing and restricted feeding after peak rate of lay on egg production, fertility and hatchability in female broiler breeders. *British Poultry Science* 43, 94-103.
- Hocking, P.M., Waddington, D., Walker, M.A. and Gilbert, A.B. (1987) Ovarian follicular structure of White Leghorns fed *ad libitum* and dwarf and normal broiler breeders fed *ad libitum* or restricted to point of lay. *British Poultry Science* 28, 493-506.
- Hodgkiss, J.P. (1981) Distension-sensitive receptors in the crop of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 70:1, 73-78.
- Hult, E. Flödes- och Kvalitetschef, Lantmännen SweHatch, Flyinge. Föredrag 2010-06-10.
- Jackson, S. and Duke, G.E. (1995) Intestine fullness influences feeding behaviour and crop filling in the domestic turkey. *Physiology & Behaviour* 58:5, 1027-1034.
- Kolstad, N. (2002) Avl og reproduksjon. In: Bagley, MF (Ed.) *Fjørfeboka*. 221-240. Oslo: Fagsenteret for fjorfe og Landbruksforlaget. ISBN 82-529-2525-1.
- Leeson, A. & Summers, J.D. (2000) *Broiler Breeder Production*. Guelph: University Books. ISBN 978-1-904761-79-2.
- Mtileni, B.J., Nephawe, K.A., Nesamvuni, A.E. and Beny, K. (2007) The Influence of Stocking Density on Body Weight, Egg Weight, and Feed Intake of Adult Broiler Breeder Hens. *Poultry Science* 86, 1615–1619.

- Rao, K.S., Roland, D.A., Adams, J.L. and Durboraw, W.M. (1992) Improved Limestone Retention in the Gizzard of Commercial Leghorn Hens. *Journal of applied Poultry Research*, 1, 6-10.
- Richards, M.P., Rosebrough, R.W., Coon, C.N. and McMurtry, J.P. (2010) Feed intake regulation for the female broiler breeder: In theory and in practice. *Journal of Applied Poultry Research*, 19, 182–193.
- Richardson, A.J. (1970) The role of the crop in the feeding behavior of the domestic chicken. *Animal Behaviour*, 18:4, 633-639.
- Rose, S.P. (1997) *Principles of poultry science*. 91-98. Wallingford: CAB International. ISBN 0-85199-122X.
- SAS (2004). *SAS/STAT User's Guide, version 9.1*. Cary, N.C.: SAS Institute Inc.
- SAS (2008). *SAS/STAT User's Guide, version 9.2*. Cary, N.C.: SAS Institute Inc.
- Savory, C.J., Hocking, P.M., Mann, J.S. and Maxwell, M.H. (1996) Is broiler breeder welfare improved by using qualitative rather than quantitative food restriction to limit growth rate? *Animal Welfare* 5, 105–127.
- Savory, C.J., Lariviere, J.M. (2000) Effects of qualitative and quantitative food restriction treatments on feeding motivational state and general activity level of growing broiler breeders. *Applied Animal Behaviour Science*, 69 (2), 135-147.
- Svihus, B. (2002) Fôr og næringsbehov. In: Bagley, M.F (Red.) *Fjørfeboka*. 69-101. Oslo: Fagsenteret for fjøre og Landbruksforlaget.
- Svihus, B., Hetland, H., Choct, M. and Sundby, F. (2002) Passage rate through the anterior digestive tract of broiler chickens fed on diets with ground and whole wheat. *British Poultry Science*, 43, 662–668.
- Svensk fågel. Hemsida.[online] Tillgänglig: <http://www.svenskfagel.se> [2010-09-07]
- Tauson, R., Kjaer, J., Maria, G., Cepero, R. and Holm, K. E. (2005) Applied scoring of integument and health in laying hens. In: Siwiec, D. (Ed.) *Proceedings of 7<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Welfare*, Lublin, Poland, 15-19 June.
- Tolkamp, B.J., Sandilands, V. and Kyriazakis, I. (2005) Effects of Qualitative Feed Restriction During Rearing on the Performance of Broiler Breeders During Rearing and Lay. *Poultry Science*, 84, 1286–1293.
- Wahlström, A. Produktchef Matfågel samt Produktutvecklare, Lantmännen Lantbruk, Lidköping. Mailkontakt, 2010-09-14.

Nr	Titel och författare	År
320	Effect of excessive inorganic phosphorus supplied by abomasal infusion on inorganic phosphorus metabolism in dairy cows 30 hp E-nivå Kamyar Mogodiniyai Kasmaei	2010
321	Impact of veterinary assistance on the health of working horses in Nicaragua 30 hp E-nivå Elina Willgert	2010
322	Alternativ till fiskbaserat foder till karnivora fiskar Alternative to fish based feeds to carnivorous fished 15 hp C-nivå Felicia Andersson	2010
323	Automatic estimation of body weight and body condition score in dairy cows using 3D imaging technique 30 hp E-nivå Dorota Anglart	2010
324	Fodermärkning – Användande av hälsopåståenden i marknadsföringen av foder för häst, hund och katt 30 hp E-nivå Angelica Lind	2010
325	Tekniska och biologiska faktorerers inverkan på lönsamhet inom mjölkproduktion The influence of technological and biological factors on profitability in milk production 30 hp E-nivå Karin Bäckman	2010
326	Hästhållningen i Ängelholms kommun – ur hästens välfärdsperspektiv Horse keeping in the community of Ängelholm – from the perspective of the horse's welfare 30 hp D-nivå Elisabeth Kemstedt	2010
327	Effects of genotype, age and feed on the fat components of egg yolk 30 hp E-nivå Anna Johansson	2010

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 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.

---

**DISTRIBUTION:**  
**Sveriges Lantbruksuniversitet**

**INSTITUTIONEN FÖR HUSDJURENS UTFODRING OCH VÅRD**  
**Box 7024**  
**750 07 UPPSALA**  
**Tel. 018-67 28 17**

---