

EFFEKT AV FÔRINGSREGIME PÅ ATFERD HOS SLAKTEKYLLING, MED FOKUS PÅ FÔRSØKS- OG ETEATFERD

EFFECT OF FEEDING REGIME ON THE BEHAVIOR OF BROILER CHICKENS,
WITH EMPHASIS ON FORAGING- AND FEEDING BEHAVIOR

VICTORIA BØHN LUND

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP
INSTITUTT FOR HUSDYR- OG AKVAKULTURVITENSKAP
MASTEROPPGAVE 30 STP. 2011



Forord

En femårig studieperiode på UMB nærmer seg slutten, og masteroppgaven i Husdyrvitenskap skal leveres. Jeg ser tilbake på en fin tid med både faglig og sosialt påfyll.

Valg av studieretning falt naturlig, som følge av min store dyreinteresse som har fulgt meg hele livet. Gjennom hele utdannelsesløpet har ernæring av enmagede dyr vekket min interesse, og da jeg skulle velge emne for masteroppgaven falt valget på en kombinasjon av ernæring og etologi hos fjørfe.

Det har vært både spennende og utfordrende å jobbe med masteroppgaven, og jeg har mange å takke for at oppgaven står ferdig i dag.

Først og fremst vil jeg rette en stor takk til mine utrolig flinke veiledere Birger Svihus og Morten Bakken. Birger sitt store engasjement og kunnskap om fjørfe har vært inspirerende, og jeg har alltid følt meg velkommen på kontoret for å stille både små og store spørsmål. Jeg setter også veldig pris på all hjelp jeg har fått med statistikken. Morten Bakken sitt kritiske blikk har hjulpet meg til ikke å nøye meg med mindre og hele tiden jobbe for å få oppgaven best mulig, samtidig som hans etologikunnskaper har vært til stor hjelp.

Jeg vil også takke Marianne Bratberg Skarra og Oddvar Sandås ved Senter for husdyrforsk for all den praktiske hjelpen og veiledningen jeg har fått i forsøksperioden.

Takk til jentene på lesesalen for spisepauser og faglige innspill når jeg har trengt dette. Takk til samboeren min Jens-Erik Dessen for at han har holdt ut med meg når jeg har stresset som verst, og for all teknisk hjelp underveis i oppgaveskrivingen. Familien min har også vært utrolig støttende og oppmuntrende underveis i hele studieperioden min, tusen takk!

Til slutt vil jeg takke Aragon, Truls og Bea. Pausene i stallen og lufteturene i skogen har hjulpet meg til å klarne tankene og slappe av når jeg har trengt et avbrekk fra skrivingen.

Ås, mai 2011

Victoria Bøhn Lund

Sammendrag

Forsøkets formål var å kartlegge forskjeller i aktivitetsmønsteret til slaktekyllinger føret ved hjelp av to ulike fôringsregimer, henholdsvis *ad libitum*- og måltidsfôring. I tillegg ble det undersøkt om man kan bruke adferdstudier til å si noe om fuglenes regulering av fôrinntak. Hanekyllinger av rasen Ross 308 ble delt inn i to grupper og fordelt på åtte bur av samme størrelse og utforming. Fra 14 dagers alder ble de tilvendt to ulike fôringsregimer, der den ene gruppen fikk *ad libitum* tilgang på fôr (Gruppe A) og den andre gruppen ble tildelt fôr fem ganger i døgnet (Gruppe M). Atferdregistreringer ble gjort over 12 observasjonsperioder, der atferds-, måltids-, og drikkemønsteret til kyllingene ble registrert. Slaktekyllinger bruker en stor andel tid på å hvile, og dette påvirkes ikke av en moderat fôrrestriksjon tilsvarende den som er brukt i dette fôrsøket. Måltidsfôring ser ut til å øke tiden kyllingene bruker på atferd knyttet til fôrsøk i forhold til *ad libitum*fôring. Resultatene tyder på at regulering av fôrinntak gir seg utslag i kyllingenes atferd og at den økte fôrsøksatferden var et uttrykk for sult.

Abstract

The aim of the study was to investigate the effect of two different feeding regimes, *ad libitum* and intermittent feeding, on the behavior of broiler chickens. In addition, it was investigated whether it is possible to use behavioral studies to say something about bird's regulation of food intake. Male Ross 308 chickens were divided into two groups and distributed among eight cages of identical size and design. From 14 days of age, they were introduced to two different feeding regimes, where one group received *ad libitum* access to feed (Group A) and the other group was given access to feed during five meals a day (Group M). Registration of the behavior was conducted over 12 observation periods, where the chickens behavior, meal, and drinking patterns were recorded. Broiler chickens spend a large portion of their day resting, and this is not affected by a moderate feed restriction like the one used in this experiment. Intermittent feeding appears to increase the time spent on foraging behavior in comparison with chickens fed *ad libitum*. The results suggest that the regulation of food intake is reflected in the chicken's behavior and that the increase in foraging behavior indicate an increased hunger among the intermittently fed chickens.

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse.....	2
1. Innledning	2
2. Litteratur	4
2.1 Eteatferd hos rød jungelfugl	4
2.2 Regulering av fôrinntak	5
2.3. Atferd hos den moderne slaktekylling	7
2.4 Positive emosjoner hos fjørfe	9
3. Materiale og metode	11
3.1 Dyremateriale og oppstalling	11
3.2 Atferdsobservasjoner og registreringer	13
3.3. Statistikk og databehandling	16
4. Resultater	18
4.1 Vektutvikling og fôrforbruk	18
4.2 Atferd.....	18
4.3 Måltider og drikkesekvenser	24
5. Diskusjon	27
5.1 Vektutvikling og fôrforbruk	27
5.2 Atferd.....	27
5.3. Måltider og drikkesekvenser	30
5.4 Praktisk betydning.....	31
6. Konklusjon	33
7. Referanser	34
8. Vedlegg.....	38

1. Innledning

Dagens slaktekylling holdes vanligvis i store flokker med dyr av homogen alder fra klekking og fram til slakt. Kyllingene fôres oftest med *ad libitum* tilgang på fôr og har lange dager som reguleres av lysprogram med kontinuerlig eller tilnærmet kontinuerlig lys hele døgnet (Malleau *et al.* 2007). Det er gjennomført målrettet avl for å utvikle en fugl med høy tilvekst og kjøttandel ved ung alder (Mench & Keeling 2001), og dette har skapt en fugl med enorm appetitt som konsumerer store mengder fôr og som ved fri tilgang på fôr kan spise mer enn hva deres metabolske behov tilsier (Emmans & Kyriazakis 2001; Pym 2005; Richards & Proszkowiec-Weglars 2007). Det er ulike produksjonsrelaterte problemer knyttet til denne overkonsumeringen av fôr, blant annet overvekt, lavere fruktbarhet og beinproblemer (Richards & Proszkowiec-Weglars 2007). Det er også vist at fôrutnyttelsen (kg fôr/kg tilvekst) er dårligere hos kyllinger fôret *ad libitum* sammenliknet med kyllinger på fôrrestriksjon (Su *et al.* 1999; Svihus *et al.* 2010).

Det er ulike teorier på hvordan slaktekyllingene regulerer fôropptaket, og forsøk har vist at slaktekylling har en regulering av fôropptak som skiller seg fra eggleggende høner (Bokkers & Koene 2003). Reguleringen av fôropptak er en kompleks prosess som involverer flere mekanismer i kroppen (Richards & Proszkowiec-Weglars 2007). En mulig forklaring på slaktekyllingers overdrevne fôropptak og forstyrrede eteatferd er at seleksjon for høy produksjon med rask vekst har ført til en reduksjon av hjernens metthetscenter (ventromediale hypotalamus) (Burkhart *et al.* 1983). Denne reduksjonen kan føre til konstant appetitt hos slaktekyllingen. Også Siegel & Dunnington (1987) hevder at metthetssignalene hos slaktekylling overstyres av appetitten.

Formålet med dette forsøket var å kartlegge forskjeller i aktivitetsmønsteret til slaktekyllinger fôret med måltidsfôring eller ved *ad libitum* tilgang på fôr, og undersøke om man ved hjelp av adferdstudier kan si noe om fuglenes regulering av fôrinntak. Sultne dyr vil være motivert til å jobbe for og lete etter fôr (Bokkers *et al.* 2007; Vieira *et al.* 2008). Det er gjennom flere forsøk vist at slaktekylling med begrenset fôrtilgang blir mer aktive og viser økt fôrsøkingsatferd i forhold til *ad libitum*s-fôrede slaktekyllinger (de Jong *et al.* 2003; Merlet *et al.* 2005; Nielsen *et al.* 2003). Hvis dagens slaktekylling er konstant sulten vil den til enhver tid være motivert for å spise og oppsøke fôr i perioder der fôr ikke er tilgjengelig, uavhengig

av hvor mye fôr de har fått tidligere. Med bakgrunn i dette ble det forventet at kyllingene med *ad libitums*fôring ville spise ofte, og at de måltidsfôrede kyllingene ville være sultne i hele observasjonsperioden uavhengig av hvor lang tid det hadde gått siden sist fôring. Det ble forventet et forskjellig aktivitetsbudsjett hos de to gruppene, og et høyere aktivitetsnivå og mer tid brukt på adferd knyttet til fôrsøk hos de måltidsfôrede kyllingene sammenliknet med de *ad libitums*fôrede kyllingene.

2. Litteratur

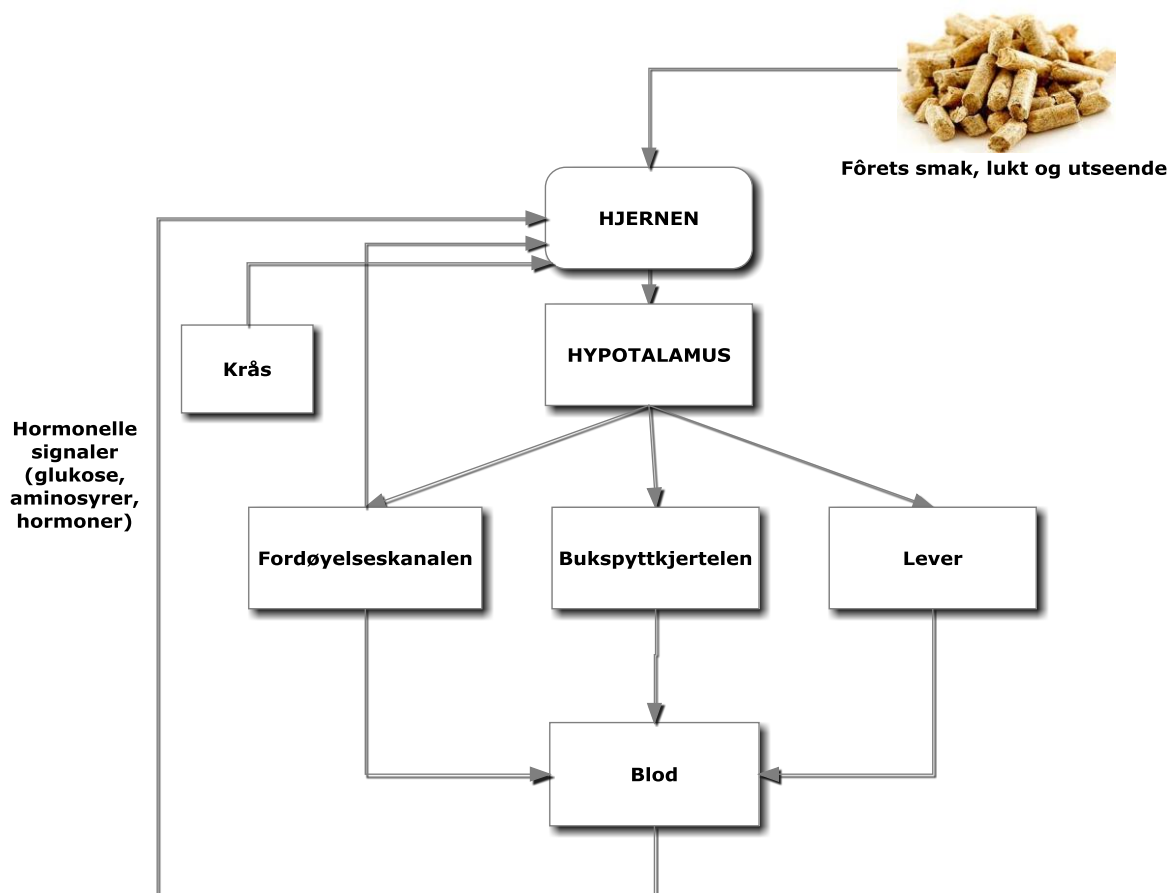
2.1 Eteatferd hos rød jungelfugl

Dagens slaktekylling (*Gallus g. domesticus*) stammer fra rød jungelfugl (*Gallus Gallus*) som man antar ble domestisert rundt år 3-2000 før Kristus (Crawford 1990; Kathle 2002). Rød jungelfugl lever fortsatt vilt i verden, blant annet i store deler av Asia, der de lever i små flokker på skogbunnen i områder med tett vegetasjon (Appleby *et al.* 2004; Kathle 2002). Viltlevende fjørfe er svært aktive og kan gå flere kilometer i løpet av en dag på leting etter mat (Mench & Keeling 2001). De har et klart avgrenset habitat, og hvor stor del av dette området fuglene bruker avhenger blant annet av tilgang på fôr og vann (Mench & Keeling 2001). Kyllinger er omnivore og kjennetegnes ved en fleksibel fordøyelseskanal som kan tilpasses ulike typer fôr (Klasing 2005). For ville og ferale fjørfe er kostholdet variert og består av virvelløse dyr som mark og insekter, åtsel, frø, planter og frukt, og store deler av dagen går med på å lete etter og konsumere mat (Dawkins 1989; Kathle 2002; Savory *et al.* 1978). I tillegg spiser også kyllingene uorganiske og ufordøyelige partikler som sand og stein som lagres i kråsen og hjelper til å male fôret (Appleby *et al.* 2004).

Selve eteatferden kan deles inn i fôrsøk og inntak av fôr. Inntak av fôr omfatter fuglens manipulering av fôret før det tas i nebbet, og opptak og svelging av fôret. Adferd knyttet til fôrsøk hos kyllinger er hakking og skraping i bakken ved hjelp av henholdsvis nebbet og føttene, hvor de ofte skraper i bakken for så å hakke i bakken der de tidligere har skrapet (Appleby *et al.* 2004). Jungelhøns bruker mye tid på aktiviteter knyttet til fôrsøking, selv når de fôres jevnlig med lett tilgjengelig mat. Dawkins (1989) observerte jungelfugl fra de forlot trærne om morgenen og til fuglene vaglet seg igjen om kvelden, og fant at jungelhøns viste fôrsøksatferd i mer enn 90 % av den observerte tiden. Et annet forsøk viste at rød jungelfugl skaffet seg mye av det daglige fôrinntaket gjennom å lete etter fôr spredt på bakken på tross av at annet lett tilgjengelig fôr ble tilbudt *ad libitum* (Schütz & Jensen 2001).

2.2 Regulering av fôrinntak

Det er mye kunnskap rundt reguleringen av fôrinntak hos pattedyr, mens det hos fjørfe fortsatt er behov for mer forskning. Allikevel tyder mye foreløpig på at mange av mekanismene fungerer likt hos fugler og pattedyr (Kuenzel 2000). Reguleringen av fôrinntak hos fjørfe er grundig beskrevet av Larbier & Leclercq (1994b). Reguleringen av fôrinntak er en kompleks prosess som favner om både et nervøst system og et endokrint system, som virker sammen ved å sende feedback signaler til hjernen (Figur 1).



Figur 1. Enkel fremstilling av reguleringen av appetitt og fôrinntak, modifisert etter Larbier og Leclercq (1994b)

Signalene som sendes til hjernebarken er direkte stimulert av fôret (lukt, form, farge), det vil si ytre stimuli, mens signaler til hypothalamus stammer fra fordøyelseskanalen. Metabolske signaler som sendes til hjernen gir beskjed om kroppens metabolske status, blant annet om næringsstoffstatus i fordøyelseskanalen og blodbanen. Reseptorer i mage-tarmkanalen som

registrerer strekk og fyllingsgrad gir beskjed til hypothalamus om den fysiske kapasiteten til fordøyelseskanalen, og begrenser hvor mye fordøyelsessystemet kan ta opp.

Det er uenighet om kroas rolle i reguleringen av fôrinntak. Ifølge Larbier & Leclercq (1994b) finnes det strekkreseptorer også i kroa, som sender signaler til hypothalamus når kroa fylles. Denbow (2000) hevder derimot at kroa ikke er viktig i regulering av fôropptak, og at fylling av kroa ikke har noen påvirkning på når fuglen avslutter et måltid. Kroa er en utposning av spiserøret og har hos tamhøns samme oppbygning som spiserøret (Denbow 2000). Folder i kroa gjør at den kan utvide seg og kroa fungerer som et lagringsorgan for fôret. Hos fastende fugler hvor kråsen er tom vil fôret passere kroa og fraktes direkte til kråsen. Når kråsen begynner å fylle seg opp er det kråsens sammentrekkingsgrad som påvirker om fôret føres direkte til krås eller om det entrer kroa (Denbow 2000).

Feedback signalene når hjernen via det autonome nervesystemet eller via blodbanen. I hjernen mottas signaler i hjernebarken eller hypothalamus, og signalene tolkes og prosesseres til ny informasjon om metabolske tilpasninger som må settes i verk for å holde kroppen i ernæringsmessig balanse. Denne informasjonen sendes deretter ut til ulike organer i kroppen (Larbier & Leclercq 1994b). Via det autonome nervesystemet (ANS) kontrolleres appetitt og fôrinntak ved å stimulere eller hemme den ventromediale hypothalamus kjernen eller den laterale hypothalamus kjernen (Kuenzel 2000). Den ventromediale hypothalamus kjernen (VMH) ansees for å være en del av en vei i det sympatiske nervesystemet som er knyttet til regulering av homeostase og energiinntak hos pattedyr (Luiten *et al.* 1987). Hos rotter er det vist at skader i VMH fører til økt fôrinntak og påfølgende vektøkning (Hetherington & Ranson 1940). Skader i den laterale hypothalamus kjernen (LH) vil motsatt føre til fravær av spising og drikking (Anand & Brobeck 1951). Forsøk utført på fugler har vist liknende resultater, og det er akseptert at VMH og LH i hypothalamus er sentrale i reguleringen av fôrinntak også hos fugler (Larbier & Leclercq 1994b). For eksempel har skader i VMH hos både Hvitstrupespurv og eggleggende kyllinger av rasen Leghorn resultert i overdrevent fôrinntak (Sonoda 1983) og overvekt (Kuenzel 1974; Lepkovsky & Yasuda 1966; Snapir *et al.* 1973). Skader i LH har blitt påført slaktekylling og dette førte til redusert fôrinntak og tap av kroppsvekt de første dagene etter operasjonen (Kuenzel 1982). Som følge av disse forsøkene ble det fastslått at VMH, også kalt "metthetssenteret", inneholder en rekke nerver som er koblet til og undertrykker LH. LH blir ansett som "sultsenteret" i hjernen (Kuenzel 2000).

Fjørfe har evne til å regulere fôrinntaket sitt med hensyn både på energi- og proteininnhold i fôret slik at det passer deres metabolske behov. Kyllingenes appetitt og dermed også fôrinntak styres normalt først og fremst av energiinnholdet i fôret. Fugler vil etterstrebe å spise en mengde fôr som er tilpasset sitt metabolske behov for energi, og vil dermed spise mer av et energifattig enn av et energirikt fôr (Larbier & Leclercq 1994b). Avl har imidlertid ført til forskjeller i energi- og proteininntak mellom ulike raser, og ved sterk seleksjon for økt veksthastighet og fôrutnytting hos slaktekylling har man avlet fram en fugl med en ekstrem appetitt (Kuenzel 2000). Slaktekylling klarer dermed ikke å redusere fôrinntaket sitt tilstrekkelig om de tildeles et fôr med høyt energiinnhold (Larbier & Leclercq 1994b). Slaktekylling har også et lavt aktivitetsnivå, og det er vist at slaktekylling har en lavere basalmetabolisme per kg kroppsvekt sammenliknet med verpehøns på samme alder (Kuenzel & Kuenzel 1977).

2.3. Atferd hos den moderne slaktekylling

Dagens slaktekylling har som nevnt et helt annet genetisk materiale enn sin stamfar Rød jungelfugl, og dette har medført en endring ikke bare i utseende men også i atferd. Slaktekylling holdes i et stimulifattig miljø og er i svært lite aktivitet. Hoveddelen av dagen går med til å hvile (Weeks *et al.* 2000), og mye av den aktive tiden deres går med til å spise (Appleby *et al.* 2004). På tross av at de bruker mye tid på å spise, bruker de lite tid til fôrsøksatferd sammenliknet med Rød jungelfugl. Dette kan ha ulike årsaker. For eksempel kan bevegelse medføre smerte når kyllingene har nådd en viss alder, som følge av den høye vekten eller misdannelser av beina (Weeks *et al.* 2000). Det kan også kanskje skyldes mangel på motivasjon for fôrsøk. Det er imidlertid vist at domestisert fjørfe viser samme atferd som Rød jungelfugl når de settes ut i det fri, og at store deler av dagen går med til fôrsøk og eteatferd om de ikke fôres (Savory *et al.* 1978). Fôrsøkingsatferd kan også sees hos slaktekylling i kommersielle systemer, der atferden utføres i strøet. Det er særlig i frittgående systemer med tilgang på strø at kyllingene bruker en betydelig del av dagen på skraping og hakking (Appleby *et al.* 1989). Ved tilgang på spiselige partikler i strøet øker tiden brukt på fôrsøking.

De indre kontrollmekanismene for fôropptak kommer til uttrykk gjennom eteatferden, som for eksempel hvor mye og hvor ofte en kylling spiser (Reddingius 1980). En kan dermed bruke eteatferd som et mål for å finne ut mer om kyllingens regulering av fôropptak. Blant annet har

Clifton (1979a), Savory (1981) og Bokkers & Koene (2003) sett på korrelasjoner mellom måltidslengder og intervaller før og etter et måltid for å bestemme om det er sult eller metthetsmekanismene som er dominerende i reguleringen av fôropptak hos fjørfe, og for å undersøke om slaktekylling fôret *ad libitum* har et klart måltidsmønster.

Det er naturlig å tro at slaktekyllingens eteatferd har endret seg til å bli forskjellig fra andre fjørfelinjer som ikke er selektert for høy vekst, på samme måte som mekanismer som regulerer fôropptak har endret seg som følge av selektiv avl mot en effektiv kjøttprodusent (Denbow 1994). Dette er bekreftet av Bokkers & Koene (2003) som fant at kyllinger av verperasen Leghorn hadde en etatferd som skilte seg fra Ross slaktekyllinger. Med *ad libitum* tilgang på fôr hadde slaktekyllingene færre måltider per time i forhold til verpekyllingene. Slaktekyllingenes måltider og intervaller hadde også en lengre varighet sammenlignet med Leghorn kyllingene. Etter en 24-timers periode uten fôrtilgang hadde slaktekyllingene et lengre førstemaåltid enn de eggleggende kyllingene. Kyllingene av rasen Leghorn hadde korrelasjon både mellom tid siden sist måltid og måltidslengde (preprandial korrelasjon), og korrelasjon mellom måltidets varighet og tid til neste måltid (postprandial korrelasjon). For slaktekylling ble det funnet en høyere korrelasjon mellom tid siden sist måltid og måltidslengde enn mellom måltidets varighet og tid til neste måltid, mens disse korrelasjonene var like for Leghorn. Dette tyder på at for eggleggende raser er sult og metthetsmekanismene likeverdige i å kontrollere fôropptaket, mens for slaktekylling er det kun en øvre grense som avgjør når de slutter å spise, og slaktekylling spiser opp til maksimal fysisk kapasitet (Bokkers & Koene 2003). Savory (1981) hevder at metthetsmekanismen hos vaktelfugl har liten effekt eller er helt fraværende, på bakgrunn av forsøk der det er sett på korrelasjoner mellom måltidslengde og intervallet henholdsvis før og etter et måltid. At dette er tilfelle også for slaktekylling støttes av Burkhart *et al.* (1983) og Siegel & Dunnington (1987).

Som nevnt spiller ikke kroa en nevneverdig rolle i den overordnede reguleringen av fôrinntak. Dette skyldes at kroa ikke er viktig for fordøyelsen, på tross av at det er vist at det kan foregå en viss fordøyelse av karbohydrat i kroa hvis amylase fra spytt, tarm eller av bakterielt eller botanisk opphav er tilstedeværende (Bolton 1965; Denbow 2000; Phillips & Fuller 1983). Kroas primære rolle er å fungere som et fôrlager (Denbow 2000; Richardson 1970). Denne lagerfunksjonen påvirker eteatferden til kyllinger når man begrenser tiden kyllingene har tilgang på fôr. Ved *ad libitum*sfôring vil slaktekyllingene spise jevnt utover dagen og ikke ha noen distinkte måltider (Larbier & Leclercq 1994b). I denne situasjonen får kroa en ubetydelig rolle, og det er vist at kyllinger på *ad libitum*sfôring ikke fyller kroa i særlig stor

grad (Svihus *et al.* 2010). Ved begrenset tid hvor fôret er tilgjengelig vil derimot kyllingene tilegne seg mye fôr på kort tid, og i disse tilfellene brukes kroa som et fôrlager (Larbier & Leclercq 1994b). Kyllingene spiser da få og store måltider, og dette kan tenkes å påvirke atferden i tiden like etter et måltid.

Det er i flere forsøk vist at slaktekylling som er utsatt for ulike grader av fôrrestriksjon viser et generelt høyere aktivitetsnivå og økt fôrsøkingsatferd sammenliknet med *ad libitums*fôrede slaktekyllinger (de Jong *et al.* 2005; Merlet *et al.* 2005; Nielsen *et al.* 2003). Med fôrsøkingsatferd menes her skraping og hakking i strøet. Det er også vist at slaktekylling holdt på fôrrestriksjon er mer motivert for å spise og jobbe for tilgang til fôr (Bokkers *et al.* 2007; de Jong *et al.* 2003; Sandilands *et al.* 2005). Den økte aktiviteten kan være et uttrykk for sult eller frustrasjon som følge av lange perioder uten fôr. Økt aktivitet som følge av fasteperioder eller fôrrestriksjon er også vist hos andre dyreslag som storfe (Vieira *et al.* 2008) og gris (Appleby & Lawrence 1987).

2.4 Positive emosjoner hos fjørfe

Det er allment kjent at dyr kan oppleve negative emosjoner i likhet med oss mennesker, for eksempel frykt, sult, smerte og frustrasjon (Boissy *et al.* 2007). Det er også enighet om at fravær av disse følelsene vil bedre dyrevelferden. Blant annet er det utviklet en definisjon for dyrevelferd som baserer seg på fravær av negative emosjoner; de fem friheter (Farm animal welfare council 1993), og både Mattilsynet og European food safety authority (EFSA) har pekt på velferdsutfordringer knyttet til sult og frustrasjon som er assosiert med å utsette kyllinger for fôrrestriksjon (EFSA Panel on Animal Health and Welfare 2010). I nyere tid er det imidlertid fokusert på at dyr også opplever positive emosjoner, og at dyr som opplever dette vil få en bedre velferd (Boissy *et al.* 2007). Eksempler på positive emosjoner er lek hos unge dyr, samt glede og forventningsatferd. Forventningsatferd er den atferden et dyr viser i intervallet mellom et gitt signal og utdelingen av en forventet belønning (Boissy *et al.* 2007). Signalet som varsler ankomsten av belønningen utløser en respons hos dyret, og denne responsen kommer til uttrykk gjennom atferden (Zimmerman *et al.* 2011). Moe *et al.* (2009) så forventningsatferd hos høner som ble lært opp til å assosiere et lyssignal med påfølgende belønning i form av melormer. Hønene ga uttrykk for forventningsatferd gjennom å strekke på nakken og bena, skakke på hode, og ved å ha årvåkne øyne og en mer høyreist kroppsholdning (Moe *et al.* 2009). Et annet forsøk med kylling viste at kyllinger har evnen til

å skille mellom signaler for positive og negative stimuli, og at forventingsatferden de viste var forskjellig avhengig av hva slags stimuli de forventet (Zimmerman *et al.* 2011).

Forventningsatferd knyttet til positivt stimuli var i dette forsøket atferder assosiert med velvære, for eksempel fjørstell og strekking av vingene. Hvis slik forventningsatferd kan knyttes til måltidsfôring ved at kyllingene får en positiv forventning i forkant av fôringstidspunktene kan dette muligens være gunstig for kyllingenes velferd.

3. Materiale og metode

Forsøket ble utført på Kyllinghuset ved Senter for husdyrforsøk på UMB i perioden 1/10-5/11 2010.

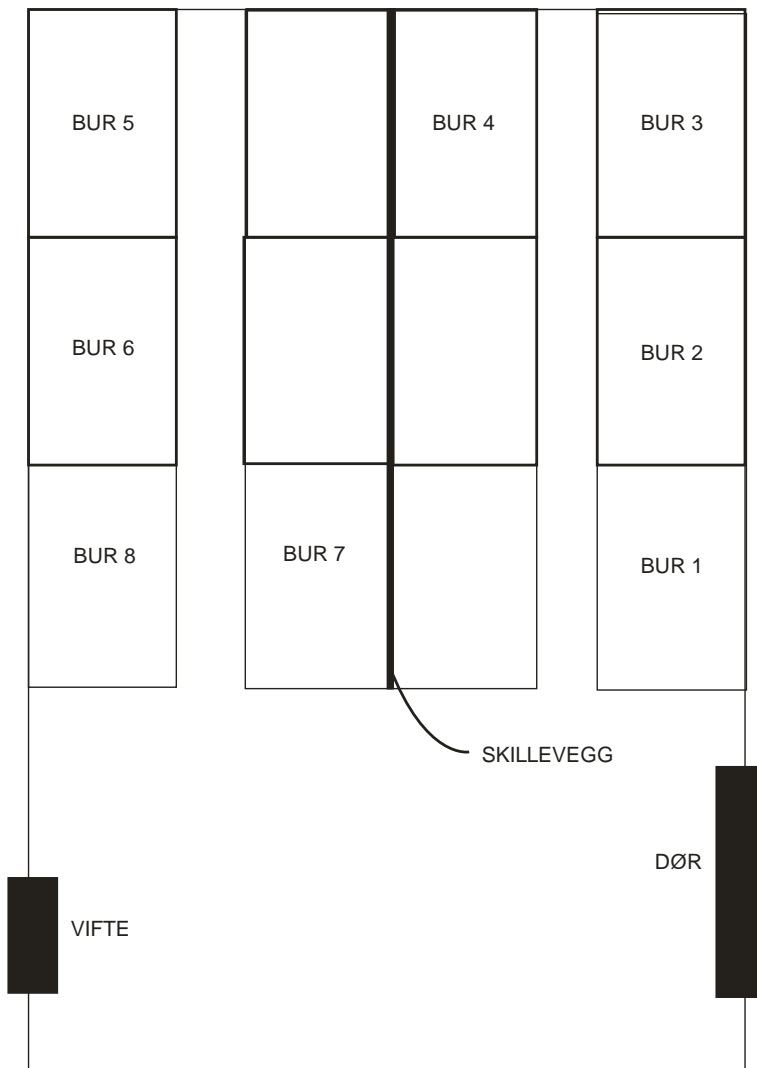
3.1 Dyremateriale og oppstalling

220 daggamle hanekyllinger av rasen Ross 308 ankom Senter for husdyrforsøk 1.oktober og ble plassert i batteribur med fri tilgang på standard startfôr til slaktekylling fram til syv dagers alder. De hadde den første uken 23 timers lysprogram og rundt 32 °C i rommet.

Ved 7 dagers alder ble kyllingene flyttet over i et nytt rom der ble værende resten av forsøket, og de ble samtidig introdusert til nytt lysprogram på 18 timer per døgn. Rommet kyllingene ble holdt i hadde ingen naturlige lyskilder. Kyllingene ble eksponert for lys fra glødelamper, hvor lysstyrken lå på 18-20 LUX i dyrehøyde i tidsperioden kl. 08.00-02.00 og på ca. 0,5 lux i perioden 02.00-08.00. Dette ga kyllingene en mørkere periode som oppfordret til hvile (Malleau et al. 2007b), samtidig som man antok at de *ad libitums*fôrede kyllingene hadde lys nok til å finne fram til fôret. Temperaturen i rommet lå i forsøksperioden på rundt 22-23 °C og ble regulert ved hjelp av et ventilasjonssystem levert av J. L. Bruvik. Ventilasjonssystemet besto av en BA 1000 AX regulator som var innstilt på 22 °C, en propell avtrekksvifte, en luftblander for friskluftinntak, elektriske panelovner godkjente for bruk i husdyrrom (plassert i taket) og en temperaturføler i rommet. Panelovnene regulerte temperaturen ved å skru seg av og på ved temperaturer over eller under innstilt nivå. Temperaturen i rommet ble avlest morgen og ettermiddag for å kontrollere at ventilasjonssystemet fungerte som det skulle.

Kyllingene ble tilfeldig fordelt på åtte gruppebur, hvor det ble plassert 22 kyllinger i hvert bur. Ved flytting ble kyllingene delt i to grupper der kyllingene i bur 1-4 fra 7-35 dagers alder fikk måltidsfôring (Gruppe M), mens kyllingene i bur 5-8 fortsatte med *ad libitum* tilgang på fôr under hele forsøksperioden (Gruppe A). Hvert bur hadde et areal på 1,13 m², og en bredde, lengde og høyde på henholdsvis 0,75, 1,5 og 0,8 m. Gummimatter ble brukt som underlag i burene til og med 17 dagers alder. Fra kyllingene var 18 dager gamle og fram til avliving ble gummimattene erstattet med plastbunn dekket med 10 cm sagflis. Fôr ble tilbudt fuglene fra runde fôrbeholdere med en diameter på 39 cm. Vann ble gitt fra runddrikkere med

diameter på 22 cm. Størrelsen på fôrbeholder og drikkeskål tillot alle fuglene å spise og drikke samtidig. Fôrbeholderen ble plassert i hjørnet av buret for ikke å komme i veien for observatøren ved atferdsregistrering. De to forsøksgruppene ble plassert på motsatt side av rommet og burskillene mellom gruppene ble dekket med svart plast for å unngå innsyn til den andre gruppen (Figur 1).



Figur 1. Oversikt over burfordeling i forsøksrommet. Gruppe A (*ad libitums*fôrede kyllinger) var plassert i bur 1-4 og Gruppe M (måltidsfôrede kyllinger) var plassert i bur 5-8.

Ved 18 dagers alder ble flokkstørrelsen i hvert bur redusert til fem kyllinger. Ved reduksjon av flokkstørrelsen ble kyllingene kontrollert for synlige skader og helseproblemer (ascites), og det ble ikke funnet noen fugler med slike problemer. Dagen før observasjonene startet ble

flokkstørrelsen ytterligere redusert til fire kyllinger per bur ved at en tilfeldig kylling ble fjernet fra hvert bur.

Fra 18 til 36 dagers alder skulle alle kyllingene ha fôr fra Felleskjøpet, KROMAT slutfôr Kylling 3 (Tabell 1). Kyllingene i Gruppe M fikk i midlertidig ved en feiltakelse et annet fôr inneholdende ulike typer slutfôr til slaktekylling uten kosidiostatika fra 30 til 35 dagers alder. De *ad libitums*fôrede kyllingene hadde tilgang på fôr hele døgnet. De måltidsfôrede kyllingene fikk tilgang på fôr i korte perioder 5 ganger i døgnet mellom klokken 08.00-09.00, 12.00-13.00, 16.00-17.00, 20.00-21.00 og 24.00-02.00.

Tabell 1. Innhold av råprotein, trevler, råfett, råaske, metionin, kalsium, fosfor og natrium i KROMAT kylling 3

	Råprotein	Trevler	Råfett	Råaske	Metionin	Kalsium	Fosfor	Natrium
Innhold i %	21,3	2,4	10,2	4,5	0,57	0,63	0,47	0,13

Kyllingene ble veid på dag 18 av forsøket, før atferdsobservasjonene startet, og samme dag som kyllingene ble slaktet for å kunne beregne kyllingenes tilvekst i forsøksperioden. På dag 18 av forsøket ble alle kyllingene i én gruppe veid sammen, mens ved avslutning av forsøket ble kyllingene veid individuelt. I løpet av perioden ble 3 fokalfugler avlivet med gass eller ved nakketrekk som følge av sykdom eller skade. En av disse fuglene ble avlivet som følge av beinskade og de to andre på grunn av sykdom. Disse fuglene ble avlivet så raskt som mulig etter at skade eller sykdom var oppdaget.

3.2 Atferdsobservasjoner og registreringer

Atferdsobservasjonene foregikk over 14 dager, hvor kyllingene ble observert i til sammen tolv observasjonsperioder á 4 timer. Ved 3, 4 og 5 ukers alder ble kyllingene observert enten fra kl. 12.00-16.00 eller kl. 20.00-24.00 i to påfølgende dager. I hver observasjonsperiode ble det registrert atferd fra fire fokaldyr i to ulike bur. På denne måten ble alle burene observert i løpet av to dager. For hver todagers periode ble begge gruppene observert én gang fra kl. 12-16 og én gang fra kl. 20-00. Fordelingen av hvilke bur og hvilke fokaldyr som skulle observeres i hver observasjonsperiode ble valgt ved hjelp av tilfeldig utvalg.

Observasjonsperioden inneholdt én time med tilgang på fôr og de tre påfølgende timene uten fôrtilgang for de måltidsfôrede kyllingene. De *ad libitums*fôrede kyllingene hadde tilgang på fôr i hele observasjonsperioden.

Atferden ble registrert ved hjelp av scan sampling (Lehner 1996) med punktregistreringer hvert 30. sekund. De fire kyllingene i hvert bur ble fargemerket på begge vingene ved hjelp av permanent tusj penn i ulike farger (hvit, blå, grønn, svart) for å kunne skille fuglene fra hverandre ved observasjon. Ved fargemerking ble én og én fugl tatt ut av buret og påført farge. I forkant av forsøksperioden hadde observatøren memorert et etogram (Tabell 2) over de ulike atferdene som inngikk i registreringsskjemaet, for å kunne gjenkjenne atferdene når de oppsto.

Samme person observerte fuglene i alle observasjonsperiodene. Observatøren satt på en stol i forkant av burene, med en avstand på 30-40 cm til burene som ble observert. Observatøren lagde minst mulig lyd og bevegelse under observasjonsperioden og forlot aldri rommet. Observatøren var utstyrt med et registreringsskjema (Vedlegg 1) inneholdende de ulike atferdskategoriene som skulle registreres og en digitalklokke. For hvert registreringspunkt ble de fire fokaldyrene observert i en bestemt rekkefølge, der hver fugl ble observert i ett sekund før observatøren flyttet blikket til nest fugl. Alle fokaldyrene ble observert og atferden registrert i løpet av 6-10 sekunder ved hvert registreringspunkt.

Tabell 2. Etogram over registrerte atferder modifisert etter Bokkers og Koene (2003a), Merlet et al. (2005) og Sandilands et al. (2005)

Atferd	Beskrivelse av atferd
Spise	Hodet over eller i fôrtro som inneholder fôr mens fuglene hakker.
Drikke	Hakke på vanntroa eller drikke av vanntroa
Hvile	Sitte eller ligge på bakken uten å utføre noen annen aktivitet
Stå	Stå oppreist uten å utføre annen aktivitet
Gå eller løpe	Bevege seg bortover ved hjelp av bena
Skrape i strø, liggende	Skrape i strøet ved hjelp av klørne mens brystet hviler på bakken
Skrape i strø, stående	Skrape i strøet ved hjelp av klørne mens kyllingen står oppreist og hviler vekten på bena.
Hakking på bakken og innredning, liggende	Hakkebevegelser med nebbet rettet mot bakken, veggene i buret eller annen innredning mens fuglen ligger
Hakking på bakken og innredning, stående	Hakkebevegelser med nebbet rettet mot bakken, veggene i buret eller annen innredning mens fuglen står
Fjørstell, liggende	Pussing og stell av egne fjør og føtter mens fuglen ligger
Fjørstell, stående	Pussing og stell av egne fjør og føtter mens fuglen står
Strøbading/sandbading	Ligge på bakken og sparke strø over kroppen mens kroppen vrikkes ned i strøet.
Fjørhakking på andre kyllinger, liggende	All hakking rettet mot artsfrender, inkludert fjørtrekking, mens fuglen ligger
Fjørhakking på andre kyllinger, stående	All hakking rettet mot artsfrender, inkludert fjørtrekking, mens fuglen står

3.3. Statistikk og databearbeiding

Tre observerte fokalkyllinger ble avlivet grunnet skade eller sykdom i løpet av forsøksperioden. Som følge av skaden eller sykdommen disse fuglene hadde påført seg viste de et lavere aktivitetsnivå enn de andre kyllingene. Disse kyllingenes registreringer ble derfor fjernet fra datamaterialet, siden deres aktivitetsnivå ikke ble ansett som representativt for en frisk kylling. Registreringene fra de to fokaldyrene tilhørende samme bur og observasjonsperiode ble summert og dividert på to for å finne burets gjennomsnitt.

Under de fire første observasjonsperiodene var ikke atferdskategorien fjørstell inkludert i etogrammet, og det er derfor ikke gjort registreringer på denne atferden ved 3 ukers alder. Registreringene ble brukt til å finne andel av total observasjonstid brukt til de ulike atferdskategoriene.

Datamaterialet ble sortert og bearbeidet i Microsoft Excel 2007, og dataprogrammet Statistical Analysis System 9.0 (SAS Institute Inc.) ble brukt til å kjøre en toveis variansanalyse ved hjelp av GLM prosedyrer for å finne aktuelle effekter. For å finne de signifikante forskjellene mellom gruppene ble det kjørt en Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple range test. Modellen som ble brukt er beskrevet nedenfor:

$$Y = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y = responsvariabel

μ = gjennomsnitt for alle observasjonene

α_i = effekt av fôringsregime (i= 1-2)

β_j = effekt av uke (j= 1-3)

γ_{ij} = samspillseffekt

ϵ_{ijk} = feilledd

k = 1-8

Ved p-verdi mindre eller lik 0,05 ble forskjellen ansett som signifikant, og en p-verdi mellom 0,1-0,05 ble sett på som en tendens til forskjell mellom gruppene. Ved analyse av dataene ble

atferdskategoriene ”Hakking på bakken og innredning, liggende”, ”Hakking på bakken og innredning, stående”, ”Fjørhakking på andre kyllinger, liggende” og ”Fjørhakking på andre kyllinger, stående” slått sammen til en felles atferdskategori kalt ”Hakke”. Dette ble gjort på bakgrunn av en subjektiv bedømmelse gjort under observasjonsperiodene der ingen av hakkebevegelsene rettet mot andre kyllinger ble oppfattet som aggressive interaksjoner, men heller eksplorativ atferd (flis i den andre fuglens fjørdrakt og lignende). Atferdskategoriene ”Skrape i strø, liggende” og ”Skrape i strø, stående” ble slått sammen til en felles atferdskategori kalt ”Skrape”. Ved framstilling av fuglenes prosentvise andel av tid brukt på de ulike atferdene (Figur 3 og 4) ble alle de ovennevnte atferdskategoriene slått sammen til atferdskategorien ”Fôrsøkingsatferd”.

For å gi en oversikt over kyllingenes spise- og drikkeaktivitet over tid er det i figur 2 og 3 vist måltider og drikkesekvenser for de to gruppene. Figurene viser gjennomsnittlig antall måltider for Gruppe A i hele observasjonsperioden og gruppe M den første timen hvor kyllingene har tilgang på fôr. Basert på registreringer gjort i dette forsøket, hvor varigheten av sammenhengende registrert spiseadferd for gruppe A varierte fra 1-12 registreringspunkter (0,5-6 min), ble det valgt å anse et måltid som avsluttet når det ikke var registrert atferdskategorien ”spise” på 5,5 minutter, eller om spiseatferden ble avbrutt av en drikkesekvens. Tilsvarende ble det beregnet antall drikkesekvenser for begge gruppene i hele observasjonsperioden, der en drikkesekvens ble antatt terminert når det ikke var registrert ”drikke” på 2 minutter.

Det ble også sett på kyllingenes drikkeatferd etter et måltid, der det ble beregnet hvor lang tid det tok før kyllingene drakk etter avsluttet måltid (Figur 4 og 5). De måltidene som ikke ble etterfulgt av en drikkesekvens innen observasjonsperioden var over ble ikke tatt med i beregningene. Dersom det ikke hadde oppstått en drikkesekvens innen et nytt måltid begynte så man bort i fra dette måltidet og fortsatte tidtakingen fram til første drikkesekvens. Senere gikk man tilbake til det neste måltidet og begynte tidtakingen fra sluttet av dette.

4. Resultater

4.1 Vektutvikling og fôrforbruk

Gjennomsnittlig vekt på kyllingene ved starten og slutten av forsøket var henholdsvis 638 gram og 2406 gram for gruppe A, og 633 gram og 2456 gram for gruppe M. Kyllingene i Gruppe A hadde en gjennomsnittlig tilvekst på 1768 gram i forsøksperioden og Gruppe M hadde en tilvekst på 1823 gram.

Sluttvekten til kyllingene i gruppe A varierte fra 1975-2614 gram, og for gruppe M lå sluttvekten mellom 2184 og 2625 gram. Det var ikke signifikante forskjeller mellom de to gruppene med hensyn på vekt ved slutten av forsøksperioden ($p > 0,35$).

4.2 Atferd

Tabell 3 viser resultatet av atferdsobservasjonene.

Det ble ikke funnet signifikante samspillseffekter mellom fôringsregime og alder for noen av atferdskategoriene. Det ble funnet en tendens ($p < 0,1$) til samspill mellom fôringsregime og alder for atferdskategorien ”sandbade” ved at gruppe A sandbadet mer enn Gruppe M ved 3 ukers alder, men ikke ved 4 og 5 ukers alder. RMSE for de ulike atferdskategoriene varierte i tråd med lengden på aktivitetene, fra 0,001 for ”skrape” til 0,041 for atferdskategorien ”Hvile” (Tabell 3).

Gruppe M brukte signifikant mer tid på adferdskategoriene skraping ($p < 0,05$), hakking ($p < 0,01$) og gå/løpe ($p < 0,01$) sammenliknet med gruppe A. Gruppe A brukte signifikant mer tid på atferdskategoriene spise ($p < 0,02$) og sandbading ($p < 0,04$) i forhold til gruppe M (Tabell 3).

Kyllingene økte andelen av tiden som ble brukt til å spise med økende alder og kyllingene sto og gikk generelt mindre med økende alder ($p < 0,01$ og $p < 0,03$). Det var ikke forskjell i tid brukt til drikking mellom de to gruppene. Resultatene viser at kyllingene hvilte mer ved 3 ukers alder enn ved 4 og 5 ukers alder ($p < 0,01$). Dette signifikante resultatet kan sannsynligvis forklares på bakgrunn av at atferdskategorien fjørstell ikke ble observert før

ved 4 ukers alder. Dette medførte at kyllinger som utførte fjørstell ved 3 ukers alder ble registrert som liggende eller stående avhengig av hvilken posisjon de hadde under fjørstellet, og disse atferdskategoriene er derfor noe overrepresentert i de fire første observasjonsperiodene. Dette betyr nødvendigvis ikke at kyllingene hvilte mer ved 3 ukers alder enn når de var 4 og 5 uker gamle.

Tabell 3. Gjennomsnittlig prosent av total observasjonstid brukt på atferdskategoriene spise, drikke, hvile, stå, skrape, hakke, sandbade, gå/løpe og fjørstell og Root mean square error (RMSE) for Gruppe A og Gruppe M ved 3, 4 og 5 ukers alder. n= 23 for alle atferdskategoriene, med unntak av fjørstell der n= 16. IS= ikke signifikant (signifikansnivå høyere enn 0,1)

Føringsregime	Alder	Spise	Drikke	Hvile	Stå	Skrape	Hakke	Sandbade	Gå/løpe	Fjørstell
<i>Ad libitum</i>	3 uker	4.9 ^{ab}	2.9 ^a	79.4 ^a	7.3 ^{ab}	0 ^a	1.9 ^b	0.5 ^a	1.4 ^b	-
<i>Ad libitum</i>	4 uker	6.7 ^{a⁺}	3.4 ^{a⁻}	72.8 ^{a⁻}	7.2 ^{ab⁺}	0.1 ^{a⁻}	1.8 ^{b⁺}	0 ^{b⁻}	1.2 ^{b⁺}	7.1 ^a
<i>Ad libitum</i>	5 uker	7.6 ^a	2.2 ^a	75.8 ^a	4.1 ^b	0 ^a	3.0 ^{ab}	0.2 ^{ab}	1.1 ^b	6.3 ^a
Måltidsføring	3 uker	3.4 ^b	2.4 ^a	78.3 ^a	9.1 ^a	0.1 ^a	3.6 ^{ab}	0 ^b	3.0 ^a	-
Måltidsføring	4 uker	5.6 ^{ab}	3.0 ^a	70.0 ^a	7.9 ^{ab}	0.2 ^a	4.4 ^a	0 ^b	1.8 ^{ab}	7.4 ^a
Måltidsføring	5 uker	5.2 ^{ab}	2.1 ^a	74.3 ^a	5.0 ^{ab}	0.2 ^a	3.5 ^{ab}	0.2 ^{ab}	1.3 ^b	8.6 ^a
RMSE		0.014	0.008	0.041	0.019	0.001	0.009	0.002	0.007	0.015
Føringsregime										
<i>Ad libitum</i>		6.4	2.8	76.0	6.2	0	2.2	0.2	1.2	6.7
Måltidsføring		4.9	2.5	73.8	7.2	0.2	3.9	0.1	1.9	8.0
Alder										
3 uker		4.2 ^B	2.7 ^{AB}	78.9 ^A	8.1 ^A	0.1 ^A	2.6 ^A	0.3 ^A	2.1 ^A	
4 uker		6.2 ^A	3.2 ^A	71.4 ^B	7.5 ^A	0.1 ^A	3.1 ^A	0 ^A	1.5 ^{AB}	7.2 ^A
5 uker		6.4 ^A	2.1 ^B	75.0 ^{AB}	4.5 ^B	0.1 ^A	3.3 ^A	0.2 ^A	1.2 ^A	7.4 ^A
Hovedeffekter										
Føringsregime		0.014	IS	IS	IS	0.048	0.001	0.035	0.008	IS
Alder		0.015	0.045	0.009	0.004	IS	IS	0.096	0.031	IS
Føringsregime*Alder		IS	IS	IS	IS	IS	IS	0.091	IS	IS

ab: Verdier innen kolonne som ikke deler samme bokstav er signifikant forskjellige.

AB: Verdier innen kolonne som ikke deler samme bokstav er signifikant forskjellige.

Kyllingenes aktivitetsbudsjett endrer seg noe fra time til time (Figur 3 og 4). Felles for begge gruppene er at kyllingene brukte mesteparten av tiden på å hvile. Gjennomsnittlig tid av total observasjonstid som ble brukt til å hvile varierte henholdsvis 64-80 % for Gruppe M og 74-77 % for Gruppe A (Tabell 4).

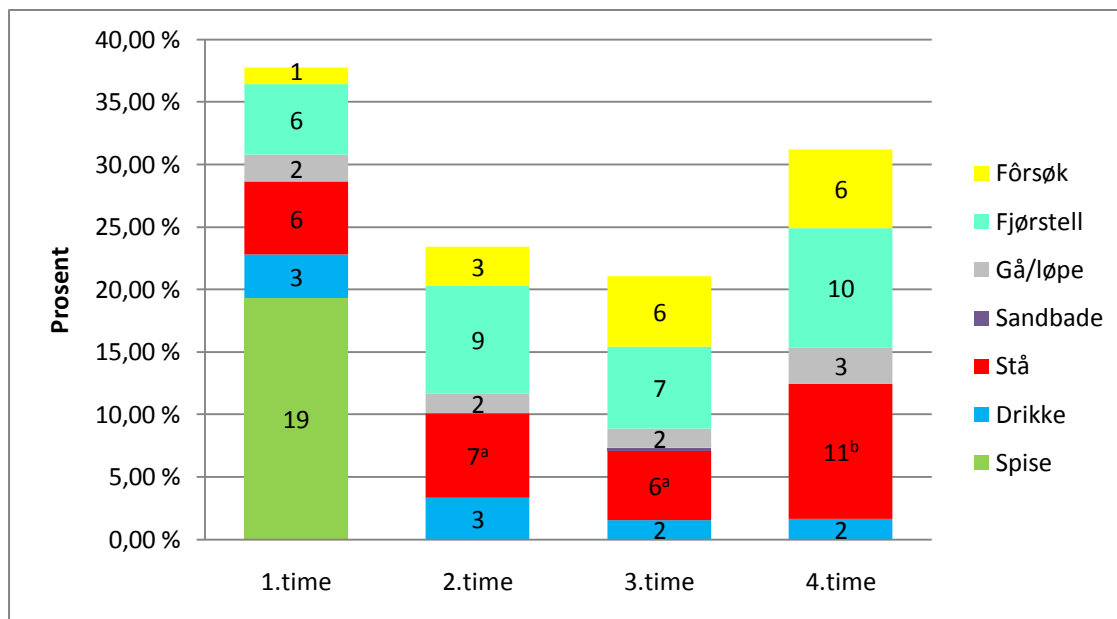
Tabell 4. Gjennomsnittlig prosent av tid brukt til atferdskategorien hvile i 1., 2., 3. og 4. observasjonstimer av total observasjonsperiode

	1. observasjonstimer	2. observasjonstimer	3. observasjonstimer	4. observasjonstimer
Gruppe A	74	75	77	77
Gruppe M	64	79	80	72

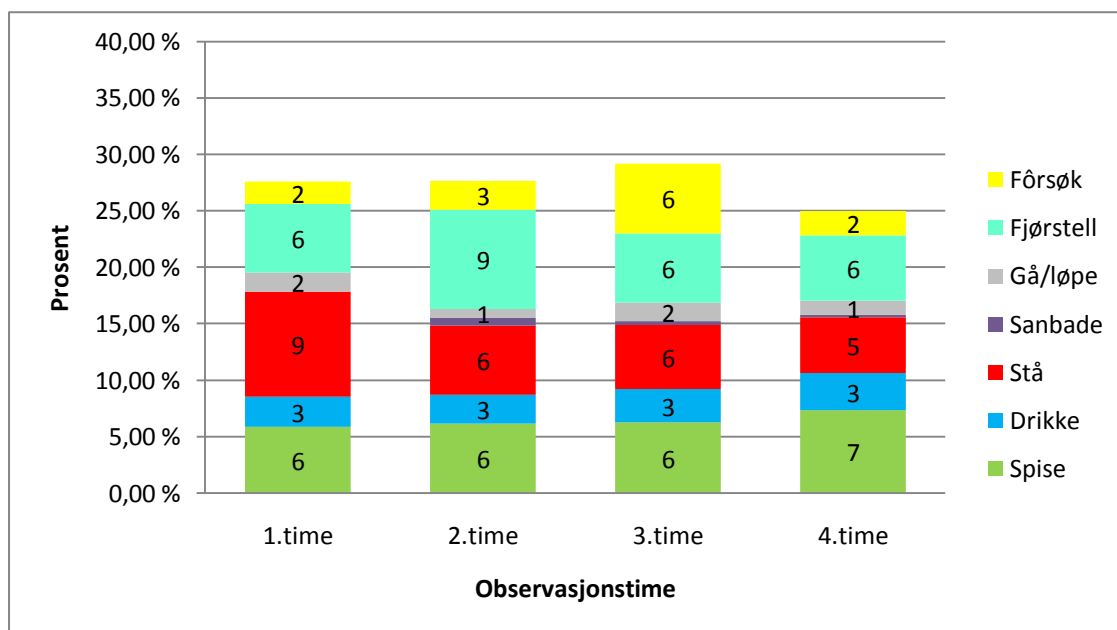
Figur 3 og 4 viser prosent av tid brukt til de ulike atferdskategoriene i løpet av observasjonsperioden for de to gruppene, hvor atferdskategorien "Hvile" er tatt bort. Som følge av at atferdskategorien fjørstell kun ble registrert ved 4 og 5 ukers alder, mens de andre atferdskategoriene er registrert i alle 12 observasjonsperiodene, blir utregningen av disse gjennomsnittene forskjellig. Som følge av dette vil ikke tallene innenfor hver gruppe og time i Tabell 4 og Figur 3 og 4 summere seg til å bli 100 %. Tallene er allikevel representative for kyllingenes fordeling av tid på de ulike atferdene, og gir dermed et riktig bilde på forskjellene mellom gruppene.

Kyllingene i Gruppe M brukte en betydelig del av totaltid til å spise den første timen (ca. 20 %), for så hovedsakelig å bytte ut tid brukt på spising med tid til hvile de tre neste timene uten fôrtilgang (Tabell 4 og Figur 3). Tid brukt på fjørstell og fôrsøkingsatferd økte også i timene etter fôring (Figur 3). I den andre timen av observasjonsperioden gikk de måltidsfôrede kyllingene (Gruppe M) mer enn kyllingene i gruppe A ($p < 0,05$) (data ikke vist). Gruppe M brukte også mer tid på fôrsøksatferd enn gruppe A i observasjonstimer tre ($p < 0,05$) og fire ($p < 0,01$) (data ikke vist). I observasjonstimer fire sto og gikk kyllingene i Gruppe M mer enn kyllingene i Gruppe A (stå, $p < 0,01$, gå, $p < 0,05$) (data ikke vist).

I motsetning til kyllingene i Gruppe M viste kyllingene i Gruppe A et jevnere fordelingsmønster for måltider og drikkesekvenser. De brukte 6-7 % av total observasjonstid til å spise. De brukte også omtrent like mye tid på drikke (3 %) i første, andre, tredje og fjerde observasjonstime (Figur 4). Kyllingene i Gruppe A drakk mer ($p < 0,05$) enn gruppe M i observasjonstime 3 (data ikke vist). Kyllingene i gruppe A drakk signifikant mer enn gruppe M i observasjonstime 4 (Data ikke vist).



Figur 3. Prosent av total observasjonstid brukt på de ulike atferdene med unntak av hvile den første, andre, tredje og fjerde timen av en observasjonsperiode i Gruppe M. Atferdskategoriene ”Hakking på bakken og innredning, liggende”, ”Hakking på bakken og innredning, stående”, ”Fjørhakking på andre kyllinger, liggende” og ”Fjørhakking på andre kyllinger, stående”, ”Skrape i strø liggende” og ”Skrape i strø stående” er slått sammen til en felles atferdskategori kalt ”Fôrsøksatferd”. Areal med bokstav som ikke deler samme bokstav er signifikant forskjellig (p<0,05).

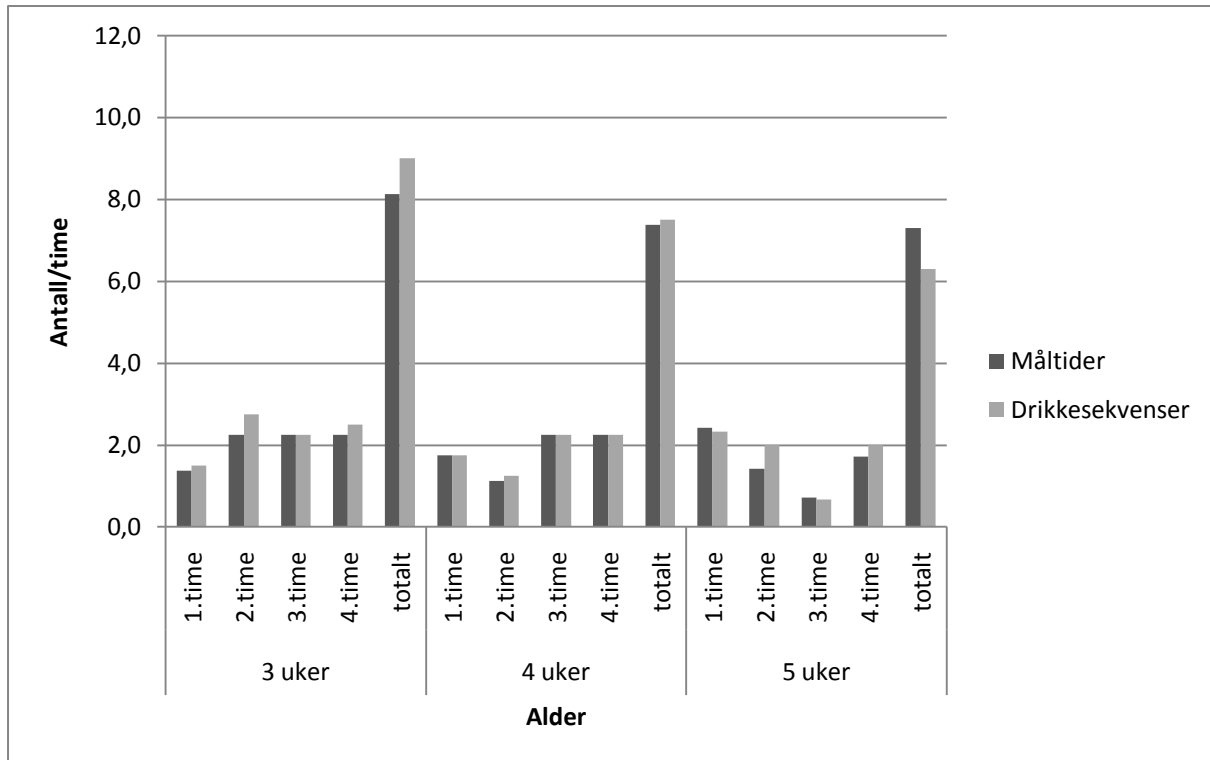


Figur 4. Prosent av total observasjonstid brukt på de ulike atferdene med unntak av hvile den første, andre, tredje og fjerde timen av en observasjonsperiode i Gruppe A. Atferdskategoriene ”Hakking på bakken og innredning, liggende”, ”Hakking på bakken og innredning, stående”, ”Fjørhakking på andre kyllinger, liggende” og ”Fjørhakking på andre kyllinger, stående”, ”Skrape i strø liggende” og ”Skrape i strø stående” er slått sammen til en felles atferdskategori kalt ”Fôrsøksatferd”. Areal med bokstav som ikke deler samme bokstav er signifikant forskjellig (p<0,05).

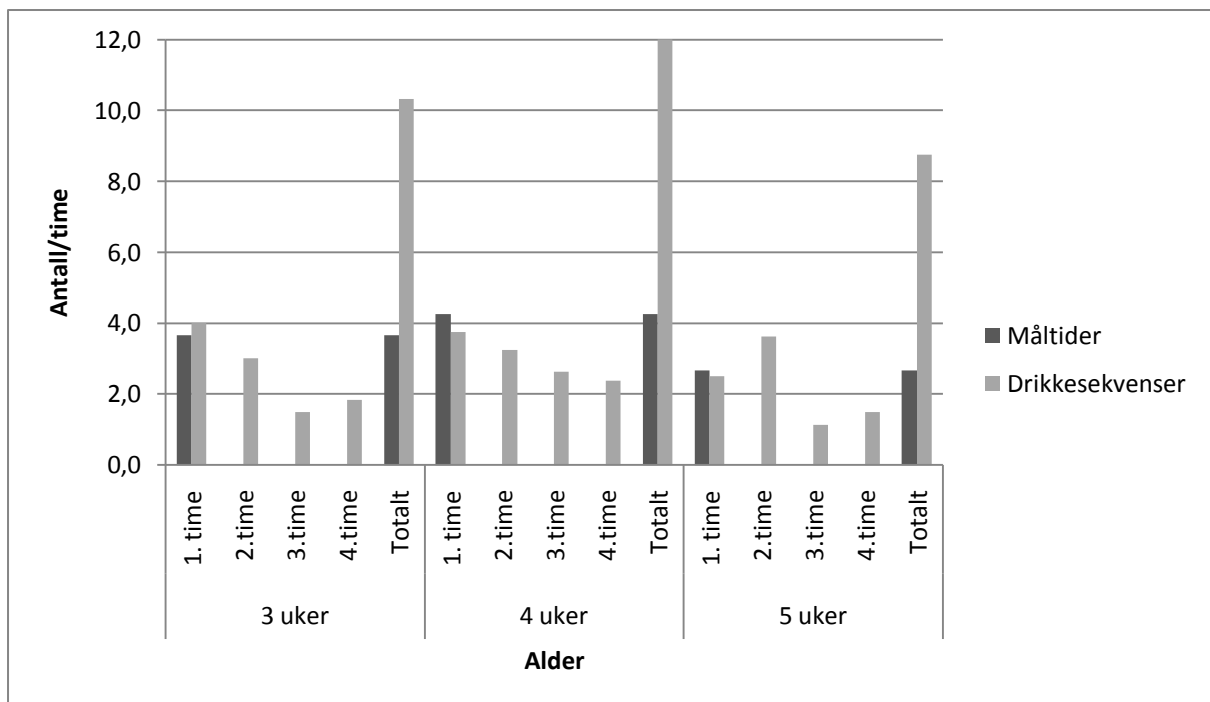
4.3 Måltider og drikkesequenser

Gjennomsnittlig antall måltider og drikkesequenser i løpet av en observasjonsperiode for de to gruppene er vist i figur 5 og 6. Gruppe A hadde gjennomsnittlig $1,8 \pm 0,21$, $1,6 \pm 0,19$, $1,8 \pm 0,21$ og $2,2 \pm 0,21$ måltider i henholdsvis 1. 2. 3. og 4. observasjonstid. Gjennomsnittlig måltidslengde for Gruppe A var 3 minutter, hvor varigheten av et måltid variert fra 0,5-18,5 minutter. Kyllingene drakk som oftest like mange eller noen flere ganger enn de spiste (Figur 5). Totalt i løpet av en observasjonsperiode hadde kyllingene i Gruppe A gjennomsnittlig $10,4 \pm 0,82$ drikkesequenser. Det ser ikke ut til at kyllingene i Gruppe A økte antall måltider og drikkesequenser per time med økende alder (Figur 5).

Gruppe M hadde gjennomsnittlig $3,6 \pm 0,35$ måltider i løpet av deres time med fôrtilgang. Gruppe M hadde en gjennomsnittlig måltidslengde på 4,8 minutter, men varigheten på et måltid varierte fra 0,5-30,5 minutter. Gruppe M hadde flere antall måltider i observasjonstid 1 sammenliknet med gruppe A ($p < 0,0001$). Totalt i løpet av en hel observasjonsperiode hadde kyllingene i Gruppe M gjennomsnittlig $10,4 \pm 0,82$ drikkesequenser, og det var dermed ikke signifikante forskjeller mellom gruppene med hensyn på antall drikkesequenser ($p > 0,9$). Kyllingene i Gruppe M drakk også i de timene hvor de ikke hadde tilgang på fôr. Kyllingene i Gruppe M drakk mer i time 2 av observasjonsperioden i forhold til observasjonstid tre og fire ($p < 0,01$) (Figur 6).

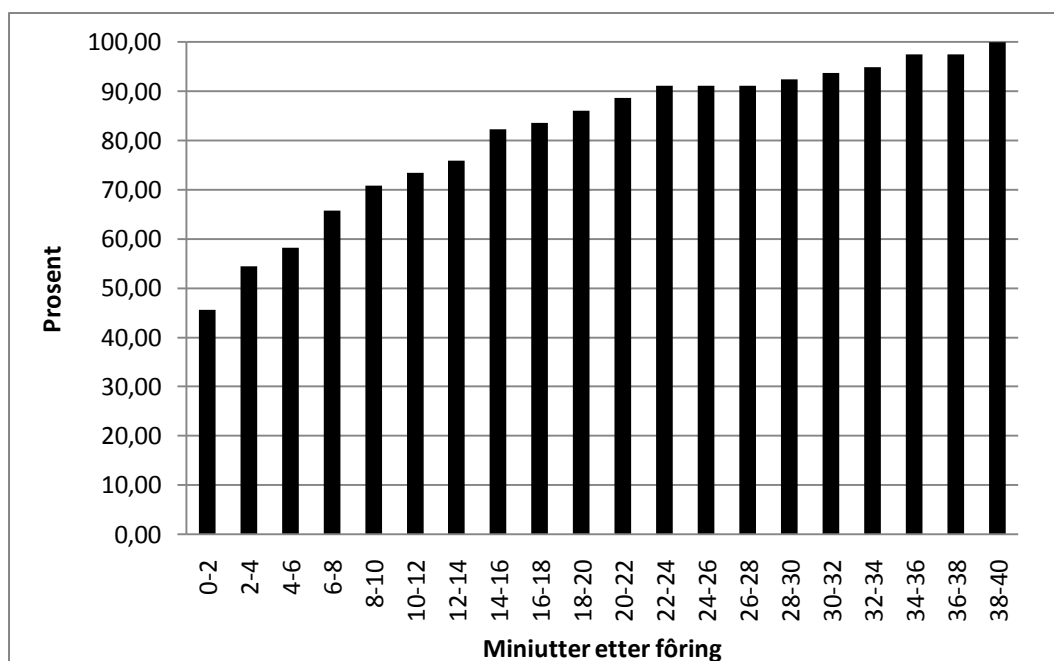


Figur 5. Gjennomsnittlig antall måltider og drikkesekvenser per time i første, andre, tredje og fjerde time av observasjonsperioden i Gruppe A. "Totalt" viser totalt antall måltider og drikkesekvenser i løpet av observasjonsperioden.

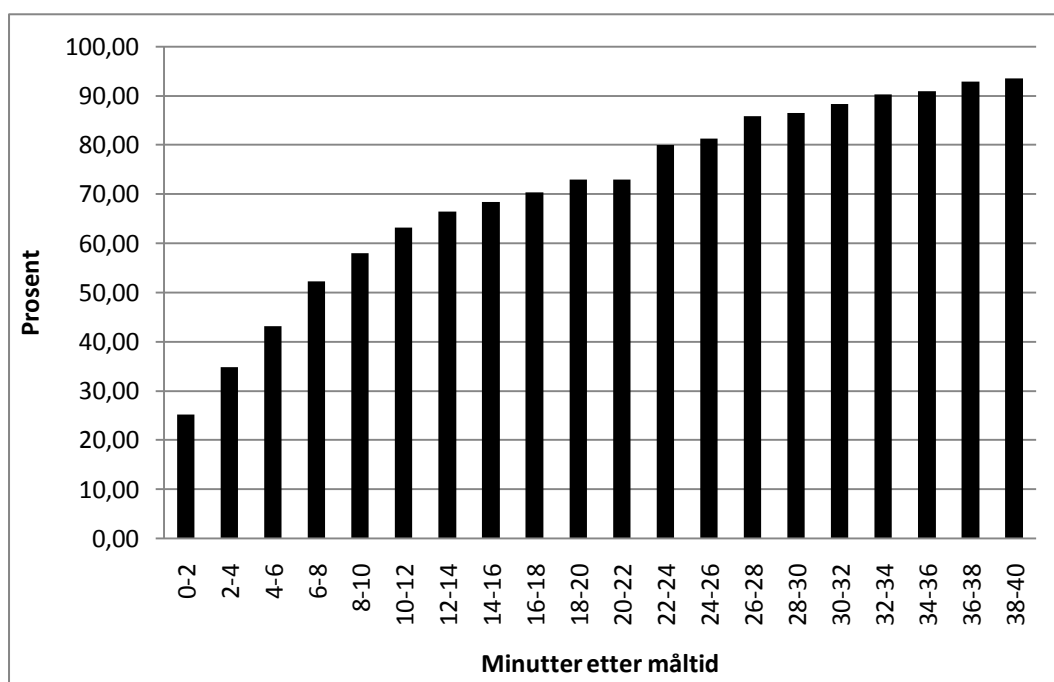


Figur 6. Gjennomsnittlig antall måltider og drikkesekvenser per time i første, andre, tredje og fjerde time av observasjonsperioden i Gruppe M. "Totalt" viser totalt antall måltider og drikkesekvenser i løpet av observasjonsperioden

Hovedandelen av kyllingene i Gruppe M (ca.45 %) drakk innen 2 minutter etter et måltid og innen 10 minutter hadde 70 % av kyllingene drukket (Figur 7). Til sammenlikning tok det 16 minutter før 70 % av kyllingene i gruppe A hadde drukket (Figur 8). Kyllingene i Gruppe A ventet gjennomsnittlig lenger før de drakk i sammenliknet med kyllingene i Gruppe M (Figur 7 og 8). Det lengste intervallet mellom et måltid og første drikkesekvens var 78 minutter (data ikke vist).



Figur 7. Prosent av kyllinger i Gruppe M som har drukket i tiden etter et avsluttet måltid



Figur 8. Prosent av kyllinger i Gruppe A som har drukket i tiden etter et avsluttet måltid

5. Diskusjon

5.1 Vektutvikling og fôrforbruk

Sammenlikning med produksjonsdata for 2011 mottatt av Nortura fra ulike produsenter med innsett som ble slaktet ved 35 dagers alder viste at kyllingene i forsøket hadde en normal vektutvikling i forsøksperioden (Theodor Bye, pers med). Dataene fra Nortura viste en gjennomsnittlig levendevekt ved 35 dagers alder på 2048 ± 352 gram, slik at kyllingene i dette forsøket lå litt over dette gjennomsnittet (Gruppe A = 2406 gram, Gruppe M = 2456). Det var ikke signifikante forskjeller i vektutvikling mellom gruppene. I et parallelt forsøk der det samme genetiske dyrematerialet ble utsatt for de to samme fôringsregimene ble kyllingenes fôrforbruk (kg fôr/kg tilvekst) registrert. De måltidsfôrede kyllingene i forsøket hadde en bedre fôrutnyttelse enn de *ad libitum*s-fôrede kyllingene ($p < 0,04$), og det er sannsynlig at det samme var gjeldende for dette forsøket. I framtidige forsøk vil det være en fordel å gjøre registreringer på fôrforbruk i tillegg til registrering av atferd, slik at fôrforbruk og aktivitetsnivå kan knyttes nærmere opp mot hverandre.

5.2 Atferd

Som forventet viste kyllingene i de to gruppene ulike aktivitetsbudsjett. Felles for begge gruppene var allikevel at kyllingene var lite aktive, og brukte det meste av observasjonstiden på å hvile (Tabell 4). Disse funnene samsvarer med observasjoner gjort i andre atferdsstudier av slaktekylling (Malleau *et al.* 2007; Weeks *et al.* 2000). Høy andel tid brukt på å hvile kan skyldes at kyllingene var unge og hadde et stort behov for hvile (Malleau *et al.* 2007) eller at høy vekt og beinproblemer hindret kyllingene i å bevege seg så mye som de ønsket (Weeks *et al.* 2000). Beinlidelser er et stort problem i slaktekyllingproduksjon, og kan tilskrives rask vekst, høy kroppsvekt og lite aktivitet (Su *et al.* 1999; Weeks *et al.* 2000). Blant annet ble en kylling avlivet i løpet av forsøksperioden som følge av halthet, og kyllingene i forsøket gikk og sto mindre med økende alder. Den lave aktiviteten kan også skyldes en endring i motivasjon for å utføre ulike atferder (ressursallokering), som følge av sterk avl mot kjøttproduksjon. Et forsøk hvor atferd hos rød jungelfugl, Svensk bantam og Hvit leghorn ble

sammenliknet viste at atferden fuglene viste var avhengig av grad av domestisering (Schütz & Jensen 2001). Kyllingene fikk tildelt fôr både på steder der fôret var lett tilgjengelig og steder der fôret måtte letes opp via fôrsøkingsaktivitet. Rød jungelfugl og Svensk bantam var mer aktive og skaffet seg mer av fôret gjennom fôrsøkingsatferd enn kyllingene av rasen Hvit leghorn. Det er sannsynlig at den samme endringen i atferd som for Leghorn er tilfelle for dagens slaktekyllingraser, som følge av at mye av fuglens energi går med til vekst og dermed mindre er tilgjengelig til andre aktiviteter.

I uoverensstemmelse med forventningene hadde ikke de måltidsfôrede kyllingene et signifikant høyere aktivitetsnivå enn de *ad libitums*fôrede kyllingene. Det var hovedsaklig fordelingen av hvilke atferder de utførte i den aktive tiden av observasjonsperioden (den tiden kyllingene ikke hvilte) som var forskjellig mellom gruppene (Figur 3 og 4). Det kunne synes som om tiden de *ad libitums*fôrede kyllingene brukte på å spise i observasjonstimer 2, 3 og 4 til en viss grad ble byttet ut med hvile hos de måltidsfôrede kyllingene i tiden uten fôrtilgang. Dette er i konflikt med hva Nielsen *et al.* (2003) fant i sitt forsøk, der aktivitetsnivået gikk opp når kyllingene fikk begrenset fôrtilgang. Ulike resultater kan skyldes forskjeller i metodene for registrering av atferd, eller at kyllingene i Nielsen *et al.* sitt forsøk var utsatt for en sterkere grad av fôrrestriksjon. Sistnevnte støttes av resultater fra Merlet *et al.* (2005) sitt forsøk, hvor tid brukt på hvile avtok proporsjonalt med økende grad av fôrrestriksjon. De måltidsfôrede kyllingene vil fylle kroa i den tidsbegrensede perioden de har tilgang på fôr, og dette kan påvirke atferden de utfører kort tid etter fôring. Figur 3 viser at kyllingene i Gruppe M har et lavere aktivitetsnivå i 2. og 3. observasjonstimer sammenliknet med observasjonstimer 1 og 4. Dette kan skyldes at kroa er fylt med fôr etter fôring og at dette motiverer kyllingene til å hvile. Hos de måltidsfôrede kyllingene, hvor det antas at kroa ikke brukes som et fôrlager, ser man ikke de samme forskjellene i aktivitetsnivå mellom de ulike observasjonstimerne.

De måltidsfôrede kyllingene brukte mer tid på fôrsøksatferd (atferdskategoriene hakke og skrape), og de gikk mer enn kyllingene på *ad libitums*fôring (Figur 3 og 4). I tillegg sto de måltidsfôrede kyllingene mer enn kyllingene i Gruppe A den siste timen av observasjonsperioden (Figur 3 og 4). Dette var den siste timen før de måltidsfôrede kyllingene igjen fikk tilgang på fôr i en time. At de måltidsfôrede kyllingene viste mer fôrsøksaktivitet og gikk mer kan være en indikasjon på at kyllingene var sultne, noe som kan ha motivert kyllingene til å lete etter fôr i strøet. Tidligere forsøk har vist at slaktekylling med begrenset

tilgang på fôr vil vise økt fôrsøkingsatferd (de Jong *et al.* 2003; Merlet *et al.* 2005; Nielsen *et al.* 2003), noe som samsvarer med resultatene funnet i gjeldende forsøk. Kyllingene i disse forsøkene var riktignok utsatt for en sterkere grad av fôrrestriksjon enn i dette forsøket, noe som kan gjøre resultatene vanskelige å sammenlikne. Kyllingene i de Jong *et al.* sitt forsøk hadde kun to måltider per dag, det vil si under halvparten så mange måltider som i dette forsøket. I Merlet *et al.* og Nielsen *et al.* sine forsøk ble kyllingen tildelt en oppmålt mengde fôr, beregnet ut ifra bestemte nivåer under normalt inntak ved *ad libitums*fôring. Det er mulig at disse kyllingene følte en sterkere grad av sult enn kyllingene i dette forsøket.

En annen mulig forklaring på den økte fôrsøkingsatferden og at kyllingene gikk og sto mer i den siste timen før fôring er at kyllingene viste forventningsatferd i påvente av fôringen som nærmet seg i den siste timen av observasjonsperioden. Det er vist at fjørfe viser forventningsatferd før de blir tildelt et positivt stimulus som fôr (Moe *et al.* 2009; Zimmerman *et al.* 2011). Fôringen ble utførte på faste tider i døgnet og kyllingene kan som en følge av dette ha lært seg når fôret kom. Tid brukt på fôrsøkingsatferd hos de måltidsfôrede kyllingene økte ikke i den siste timen før fôring sammenliknet med time 3 av observasjonsperioden (Figur 3). På bakgrunn av dette er det lite sannsynlig at fôrsøkingsatferden var et uttrykk for en forventning om fôr. De måltidsfôrede kyllingene sto mer i den siste timen sammenliknet med time 2 og 3 (Figur 3), og dette kan dermed ha vært en forventningsatferd.

Mye tyder på at det er verdifullt å knytte atferdsstudier opp mot teorier om regulering av fôrinntak, for å undersøke om teorien om den metabolske reguleringen gir seg utslag i forventet fôringsrelatert atferd. Resultatene fra dette forsøket indikerte at slaktekyllingene ved fôrrestriksjon til en viss grad var sultne i timene uten fôrtilgang, og dette støtter således Burkhart *et al.* (1983) og Siegel & Dunnington (1987) sin hypotese om en endring i hjernens metthetssenter. I videre studier kan en sammenlikning av flere grupper med varierende grad av tidsbegrenset tilgang på fôr i større grad belyse forskjeller i atferd mellom grupper med høy grad av fôrrestriksjon og grupper med *ad libitum* tilgang på fôr.

5.3. Måltider og drikkesevenser

Kyllingene med *ad libitum* tilgang på fôr hadde i underkant av to måltider per time (Figur 5). Kyllingene viste stor variasjon innenfor lengden på måltidet, hvor gjennomsnittet var tre minutter. Det er i litteraturen brukt ulike definisjoner for varighet av et måltid hos slaktekylling, hvor måltidslengden varierer fra 1-18 min (Bokkers & Koene 2003). I tillegg er det viktig å ta hensyn til de store individuelle variasjonene som kan finnes (Clifton 1979b). Dette gjorde det vanskelig å fastsette en definisjon som skulle brukes ved registrering av måltider i dette forsøket, men det ble valgt en definisjon hvor et måltid ble ansett som avsluttet når det ikke var registrert eteatferd på 5,5 minutter. De måltidsfôrede kyllingene hadde i gjennomsnitt flere (Gruppe M = 3,6 måltider) og lengre (gjennomsnittlig måltidslengde Gruppe M = 4,8 minutter) måltider enn de *ad libitums*fôrede kyllingene når man sammenliknet den første timen av observasjonsperioden hvor begge gruppene hadde tilgang på fôr (figur 5 og 6). Dette er naturlig siden de måltidsfôrede kyllingene kun hadde tilgang på fôr i denne timen, og dermed hadde en kortere tidsperiode å konsumere fôret på. Data fra Nielsen *et al.* (2003) støtter dette, da det ble observert flere kyllinger rundt fôrbeholderen i den tiden hvor måltidsfôrede kyllinger hadde tilgang på fôr sammenliknet med hva som var gjennomsnittlig andel kyllinger rundt fôrbeholderen hos de *ad libitums*fôrede kyllingene i løpet av hele observasjonsperioden. Registreringer av fôrinntak hos slaktekylling på måltidsfôring eller *ad libitums*fôring har også vist at slaktekylling på *ad libitums*fôring spiser med jevne mellomrom hver time (Svihus *et al.* 2010).

Hyppige måltider av varierende varighet tyder på at slaktekyllingen ikke har noe klart måltidsmønster. Det kan tenkes at dagens slaktekylling ikke har behov for et klart måltidsmønster som følge av at fôret er tilgjengelig til alle tider. Det kan også skyldes endrede reguleringsmekanismer for fôrinntak, hvor en seleksjon mot rask vekst har ført til endringer i hypothalamus og påfølgende endringer i appetitt- og metthetsmekanismer slik det er påstått av Siegel & Dunnington (1987) og Burkhart *et al.* (1983). Hos slaktekylling med fri tilgang på fôr kan dette føre til overkonsumering av fôr som følge av at kyllingene ofte oppsøker fôrbeholderen for å spise uavhengig av om de er sultne eller ikke. Et høyt fôrinntak er viktig for å tilføre nok energi til å sikre en rask vekst og vektøkning, men kan på den annen side gi en dårligere fôrutnytting som vil være uheldig for økonomien til produsentene (Larbier & Leclercq 1994a).

Det var ikke forskjell i antall drikkesekvenser for de to gruppene. Kyllingene i Gruppe M drakk mer i observasjonstime 2 i forhold til observasjonstime 3 og 4 (Figur 6). Dette skyldtes trolig det høye fôrinntaket i observasjonstime 1 som gjorde kyllingene tørste i tiden etter fôring. Vanninntak like etter fôring for måltidsfôrede kyllinger er observert også i andre forsøk (Svihus *et al.* 2010). Vanninntaket til kyllingene i Gruppe A fulgte måltidene til kyllingene, hvor antall drikkesekvenser lå litt over antall måltider (Figur 5). At det er en positiv sammenheng mellom fôrinntak og vanninntak er vist tidligere, blant annet av May & Lott (1992) og Xin *et al.* (1994). En stor andel av måltidene ble etterfulgt av en drikkesekvens kort tid etter avslutning av måltidet (Figur 7 og 8). De måltidsfôrede kyllingene ventet i gjennomsnitt kortere tid før de drakk etter et måltid enn de *ad libitums*fôrede kyllingene. Dette skyldes trolig at de måltidsfôrede kyllingene spiste en større mengde fôr i løpet av et måltid enn de *ad libitums*fôrede kyllingene og dermed følte en større grad av tørst.

5.4 Praktisk betydning

Mattilsynet har vist bekymring for velferden til slaktekylling som utsettes for fôrrestriksjon gjennom måltidsfôring eller dynamisk fôring (Felleskjøpets måltidsfôring), med begrunnelse i at kyllingene føler høy grad av sult i periodene uten fôrtilgang (Anders Hellgren, pers med). I dette forsøket ble de måltidsfôrede kyllingene tildelt fôr fem ganger i døgnet, hver gang i én klokkeperiode. Denne typen fôrrestriksjon er ikke nødvendigvis hva som er praksis ved måltidsfôring under kommersielle forhold der det fôres ut en bestemt mengde fôr beregnet ut ifra en norm, og hvor antall måltider normalt varierer fra 2-4 ganger i døgnet (Anders Hellgren, pers med). På bakgrunn av tidligere diskusjon er det sannsynlig at kyllinger som kun får tildelt fôr to ganger i døgnet vil føle sult i høyere grad enn kyllingene i dette forsøket, og en ikke ser like store reaksjoner hos kyllinger på en lavere grad av fôrrestriksjon. I dette forsøket hadde også alle kyllingene plass rundt fôrbeholderen ved fôring. Dette er ikke vanlig i kommersiell produksjon. Det er derfor ikke sikkert at alle kyllingene får tilfredstilt sitt behov for fôrinntak i den perioden hvor fôr er tilgjengelig dersom det blir kamp om plassene rundt fôringsrekkene i et kommersielt fjôrfehus. Som figur 7 viser, hadde de fleste av kyllingene på måltidsfôring drukket innen to minutter etter et måltid og innen 10 minutter hadde 70 % av kyllingene drukket. Ved å plassere drikkekar et lite stykke unna fôrbeholderene vil dette kunne føre til at kyllingene som ikke fikk plass rundt fôrbeholderen i første omgang får tilgang idet andre kyllinger går for å drikke.

I hvilken grad dyrevelferden påvirkes av et fôringsregime som måltidsfôring der kyllingene får en tidsbegrensning på fôrtilgangen, er usikkert. Det er i ”Handlingsplan for dyrehelse og dyrevelferd i norsk fjørfenæring 2010-2013” satt et mål om at det skal tas i bruk et mer energifattig fôr til avlsdyr for å begrense sultfølelsen disse fuglene opplever (Fiskaa *et al.* 2010-2013). Hvis kommersiell måltidsfôring også fører til en sterk sultfølelse hos kyllingene er dette negativt for velferden. I handlingsplanen er det også satt fokus på å redusere problemene med beinskader (Fiskaa *et al.* 2010-2013). Fôrrestriksjon ved tidlig alder reduserer risikoen for beinskader senere i innsettet (Appleby *et al.* 2004). I tillegg kan økt aktivitet i form av fôrøksatferd og generelt mer bevegelse tenkes å virke forebyggende mot beinskader ved at muskulaturen og beinmassen styrkes (Appleby *et al.* 2004; Nielsen *et al.* 2003), og dermed være positivt for dyrevelferden.

6. Konklusjon

Slaktekyllinger bruker en stor andel tid på å hvile, og dette påvirkes ikke av en moderat fôrrestriksjon tilsvarende den som er brukt i dette fôrsøket. Måltidsfôring ser ut til å øke tid brukt på atferd knyttet til fôrsøk i forhold til *ad libitum*fôring. Resultatene tyder på at regulering av fôrinntak gir seg utslag i kyllingenes atferd og at den økte fôrsøksatferden er et uttrykk for sult, men mer forskning er nødvendig for å kunne bekrefte dette.

7. Referanser

- Anand, B. K. & Brobeck, J. R. (1951). Hypothalamic Control of Food Intake in Rats and Cats. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 24 (2): 123-140.
- Appleby, M. C. & Lawrence, A. B. (1987). Food restriction as a cause of stereotypic behaviour in tethered gilts. *Animal production*, 45: 103-110.
- Appleby, M. C., Hughes, B. O. & Hogarth, G. S. (1989). Behaviour of laying hens in a deep litter house. *British Poultry Science*, 30: 545-553.
- Appleby, M. C., Mench, J. A. & Hughes, B. O. (2004). *Poultry Behaviour and Welfare*: CABI Publishing. 268 s.
- Boissy, A., Manteuffel, G., Jensen, M. B., Moe, R. O., Spruijt, B., Keeling, L. J., Winckler, C., Forkman, B., Dimitrov, I., Langbein, J., Bakken, M., Veissier, I., Aubert, A. (2007). Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior*, 92 (3): 375-397.
- Bokkers, E. A. M. & Koene, P. (2003). Eating behaviour, and preprandial and postprandial correlations in male broiler and layer chickens. *British Poultry Science*, 44: 538-544.
- Bokkers, E. A. M., Zimmerman, P. H., Bas Rodenburg, T. & Koene, P. (2007). Walking behaviour of heavy and light broilers in an operant runway test with varying durations of feed deprivation and feed access. *Applied Animal Behaviour Science*, 108: 129-142.
- Bolton, W. (1965). Digestion in the crop of the fowl. *British Poultry Science*, 6 (2): 97-102.
- Burkhart, C. A., Cherry, J. A., Van Krey, H. P. & Siege, P. B. (1983). Genetic selection for growth rate alters hypothalamic satiety mechanisms. *Chickens Behaviour Genetics*, 13 (3).
- Clifton, P. G. (1979a). Patterns of feeding in the domestic chick. II. An operant situation. *Animal behaviour*, 27: 821-828.
- Clifton, P. G. (1979b). Temporal patterns of feeding in the domestic chick. I. *Ad libitum*. *Animal behaviour*, 27: 811-820.
- Crawford, R. D. (1990). Origin and history of poultry species. I: Crawford, R. D. (red.) *Poultry Breeding and Genetics*, s. 1-41: Elsevier.
- Dawkins, M. S. (1989). Time Budgets in Red Junglefowl as a Baseline for the Assessment of Welfare in Domestic Fowl. *Applied Animal Behaviour Science*, 24: 77-80.
- de Jong, I. C., van Voorst, A. S. & Blokhuis, H. J. (2003). Parameters for quantification of hunger in broiler breeders. *Physiology & Behaviour*, 78: 773-783.
- de Jong, I. C., Fillerup, M. & Blokhuis, H. J. (2005). Effect of scattered feeding and feeding twice a day during rearing on indicators of hunger and frustration in broiler breeders. *Applied Animal Behaviour Science*, 92: 61-76.

- Denbow, D. M. (1994). Peripheral regulation of food intake in poultry. *The Journal of nutrition*, 124 (1349-1354).
- Denbow, D. M. (2000). Gastrointestinal Anatomy and Physiology. I: Whittow, G. C. (red.) *Sturkie's Avian Physiology, fifth edition*, s. 299-326: Academic Press.
- EFSA Panel on Animal Health and Welfare. (2010). Scientific Opinion on welfare aspects of the management and housing of the grand-parent and parent stocks raised and kept for breeding purposes. *EFSA journal*, 8 (7): 1667.
- Emmans, G. & Kyriazakis, I. (2001). Consequences of genetic change in farm animals on food intake and feeding behaviour. *Proceedings of the Nutrition Society*, 60: 115-125.
- Farm animal welfare council. (1993). *Second report on priorities for research and development in farm animal welfare*: Ministry of Agriculture, fisheries and food.
- Fiskaa, A., Løvland, A., Bagley, M. F., Undheim, N., Moen, S., K., H. M., Hansen, T. B., Refsum, T. H. & Nafstad, O. (2010-2013). *Handlingsplan for dyrehelse og dyrevelferd i norsk fjørfenæring 2010-2013*.
- Hetherington, A. W. & Ranson, S. W. (1940). Hypothalamic lesions and adiposity in the rat. *The anatomical record*, 78: 149-172.
- Kathle, J. (2002). Fjørfeets atferd, dyrevelferd i moderne husdyrhold. I: Bagley, M. F. (red.) *Fjørfeboka*, s. 149-174: Fagsenteret for fjørfe og Landbruksforlaget.
- Klasing, K. C. (2005). Poultry nutrition: A comparative approach. *Journal of applied poultry research*, 14: 426-436.
- Kuenzel, W. J. (1974). Multiple effects of ventromedial hypothalamic lesions in the White-throated sparrow, *Zonotrichia albicollis*. *Journal of comparative Physiology*, 90: 169-182.
- Kuenzel, W. J. & Kuenzel, N. T. (1977). Basal Metabolic Rate in Growing Chicks *Gallus domesticus*. *Poultry science*, 56: 619-627.
- Kuenzel, W. J. (1982). Transient aphagia produced following bilateral destruction of the lateral hypothalamic area and quinto-frontal tract of chicks. *Physiology & Behaviour*, 28 (237-244).
- Kuenzel, W. J. (2000). The Autonomic Nervous System of Avian Species. I: Whittow, G. C. (red.) *Sturkie's Avian Physiology*, s. 101-122: Academic press.
- Larbier, M. & Leclercq, B. (1994a). Energy metabolism. I: Wiseman, J. (red.) *Nutrition and feeding of poultry*, s. 47-73: Nottingham university press.
- Larbier, M. & Leclercq, B. (1994b). Intake of Food and Water. I: Wiseman, J. (red.) *Nutrition and Feeding of Poultry*, s. 7-14: Nottingham University press.

- Lehner, P. N. (1996). Data collection methods. I: Lehner, P. N. (red.) *Handbook of ethological methods, second edition*, s. 183-232: Cambridge university press.
- Lepkovsky, S. & Yasuda, M. (1966). Hypothalamic lesions, growth and body composition of male chickens. *Poultry Science*, 45: 582-588.
- Luiten, P. G. M., Ter Horst, G. J. & Steffens, A. B. (1987). The hypothalamus, intrinsic connections and outflow pathways to the endocrine system in relation to the control of feeding and metabolism. *Progress in Neurobiology*, 28 (1-54).
- Malleau, A. E., Duncan, I. J. H., M., W. T. & L., A. J. (2007a). The importance of rest in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*, 106: 52-69.
- May, J. D. & Lott, B. D. (1992). Feed and water consumption patterns of broilers at high environmental temperatures. *Poultry Science*, 71: 331-336.
- Mench, J. & Keeling, L. J. (2001). The Social Behaviour of Domestic Birds. I: Keeling, L. J. & Gonyou, H. W. (red.) *Social Behaviour in Farm Animals*, s. 177-209: CABI Publishing.
- Merlet, F., Puterflam, J., Faure, J. M., M., H. P., Magnusson, M. S. & Picard, M. (2005). Detection and comparison of time patterns of behaviours of two broiler breeder genotypes fed *ad libitum* and two levels of feed restriction. *Applied Animal Behaviour Science*, 94: 255-271.
- Moe, R. O., Nordgreen, J., Janczak, A. M., Spruijt, B. M., Zanella, A. J. & Bakken, M. (2009). Trace classical conditioning as an approach to the study of reward-related behaviour in laying hens: A methodological study. *Applied Animal Behaviour Science*, 121 (3-4): 171-178.
- Nielsen, B. L., Litherland, M. & Nøddegaard, F. (2003). Effects of qualitative and quantitative feed restriction on the activity of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*, 83: 309-323.
- Phillips, S. M. & Fuller, R. (1983). The activities of amylase and trypsin-like protease in the gut contents of germ-free and conventional chickens. *British Poultry Science*, 24: 115-121.
- Pym, R. A. E. (2005). Genetic aspects of food intake and food utilisation efficiency for growth in chickens. *Australian Poultry Science Symposium*, 17: 153-162.
- Reddingius, J. (1980). Control Theory and the dynamics of body weight. *Physiology & Behaviour*, 24: 27-32.
- Richards, M. P. & Proszkowiec-Weglars, M. (2007). Mechanisms Regulating Feed Intake, Energy Expenditure, and Body Weight in Poultry. *Poultry science*, 86: 1478-1490.
- Richardson, A. J. (1970). The role of the crop in the feeding behaviour of the domestic chicken. *Animal behaviour*, 18: 633-639.

- Sandilands, V., Tolkamp, B. J. & Kyriazakis, I. (2005). Behaviour of food restricted broilers during rearing and lay - effects of an alternative feeding method. *Physiology & Behaviour*, 85: 115-123.
- Savory, C. J., Wood-Gush, D. G. M. & Duncan, I. J. H. (1978). Feeding behaviour in a population of domestic fowls in the wild. *Applied Animal Ethology*, 4: 13-27.
- Savory, C. J. (1981). Correlations between meals and inter-meal intervals in Japanese quail and their significance in the control of feeding. *Behavioural Processes*, 6: 23-36.
- Schütz, K. E. & Jensen, P. (2001). Effects of resource allocation on behavioural strategies; A comparison of red jungelfowl (*Gallus Gallus*) and two domesticated breeds of poultry. *Ethology*, 107: 753-765.
- Siegel, P. B. & Dunnington, E. A. (1987). Selection for growth in chickens. *CRC Critical Reviews in Poultry Biology*, 1 (1): 1-24.
- Snapir, N., Ravona, H. & Perek, M. (1973). Effect of eletrolytic lesions in various regions of the basal hypothalamus in White Leghorn cockerels upon food intake, obesity, blood triglycerides and protein. *Poultry Science*, 52: 629-636.
- Sonoda, T. (1983). Hyperinsulinemia and its role in maintaining the hypothalamic hyperphagia in chickens. *Physiology & Behavior*, 30 (3): 325-329.
- Su, G., Sørensen, P. & Kestin, S. C. (1999). Meal feeding is more effective than early feed restriction at reducing the prevalence of leg weakness in broiler chickens. *Poultry science*, 78: 949-955.
- Svihus, B., Sacranie, A., Denstadli, V. & Choct, M. (2010). Nutrient utilization and functionality of the anterior digestive tract due to intermittent feeding and whole wheat inclusion in diets for broiler chickens. *Poultry science*, 89: 2617-2625.
- Vieira, A. D. P., Guesdon, V., de Passillé, A. M., von Keyserlingk, M. A. G. & Weary, D. M. (2008). Behavioural indicators of hunger in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, 109: 180-189.
- Weeks, C. A., Danbury, T. D., Davies, H. C., Hunt, P. & Kestin, S. C. (2000). The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. *Applied Animal Behaviour Science*, 67 (1-2): 111-125.
- Xin, H., Berry, I. L., Barton, T. L. & Tabler, G. T. (1994). Feed and water consumption, growth, and mortality of male broilers. *Poultry Science*, 73: 610-616.
- Zimmerman, P. H., Buijs, S. A. F., Bolhuis, J. E. & Keeling, L. J. (2011). Behaviour of domestic fowl in anticipation of positive and negative stimuli. *Animal behaviour*, 81 (3): 569-577.

8. Vedlegg

Vedlegg 1. Registreringskjema brukt ved atferdsobservasjoner

Bur/dato/tidsintervall:											
Kylling 1. _____ farge											
Klokkeslett	20:00:00	20:00:30	20:01:00	20:01:30	20:02:00	20:02:30	20:03:00	20:03:30	20:04:00	20:04:30	20:05:00
1. spise											
2.drikke											
3.sitte/ligge											
4.stå											
5.skrape i strøet stående											
6.skrape i strøet liggende											
7.hakking rettet mot bakken eller innredning, stående											
8. hakking rettet mot bakken eller innredning, liggende											
9.sandbading											
10.gå eller løpe											
11. Fjorstell liggende											
12. Fjorstell stående											
13.hakking rettet mot andre kyllinger, stående											
14. hakking rettet mot ande kyllinger, liggende											