

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP





## Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på fem fine år med husdyrvitenskap ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB). Alle disse årene har gitt meg et stort faglig påfyll og inspirasjon til å jobbe videre med husdyr, også i fremtida. I tillegg har det gitt meg mange nye bekjenskaper og mye moro.

Min genuine interesse for sau gjorde det tidlig klart at det var innen dette jeg ville skrive masteroppgave. Da muligheten til å skrive under prosjektet "Fôring av høgproduktiv Norsk Kvit Sau" kom, var valget enkelt. Endelig kunne jeg bruke all min studietid på det jeg interesserte meg mest for! Det har vært veldig lærerikt å få være en del av et ordentlig forsøk, både i forhold til planlegging, gjennomføring, resultater og diskusjoner.

Tusen takk til min hovedveileder Åshild Randby for mange faglige diskusjoner og innspill, god tålmodighet og oppmuntring underveis. Videre vil jeg takke veilederne Finn Avdem og Ingjerd Dønnem for mange nyttige tips, faglige innspill og gode råd på veien. Takk til Tormod Ådnøy, Øystein Holand og Geir Steinheim for hjelp med behandling av datamaterialet, Sauekontrollen ved Mari Langaker for statistikkutplukk og Vibeke Fagerli for korrekturlesing.

Oppgaveskrivingen hadde ikke blitt det samme uten alle de fantastiske medstudentene. Spesielt takk til Ragnhild Jensen, Silje Nes og Britt Lilly Hylland for mange uforglemmelige øyeblikk på lesesalen, gode faglige diskusjoner og inspirerende kaffepauser. Tusen takk til min kjære samboer Anders Klaseie for ferdig middag etter lange dager på lesesalen. Uten dere hadde ikke dette siste halvåret blitt en så god opplevelse.

Institutt for Husdyr- og Akvakulturvitenskap, UMB

Ås, 7.mai 2013

---

Mina Stenberg Sjuve

## Sammendrag

Hovedformålet med denne oppgaven var å påvise en eventuell effekt av søyas hold og energibalanse før lamming på dødelighet og/eller tilvekst hos lam i perioden fra fødsel til vårveiing. I tillegg ble det sett på andre relevante faktorer som kan påvirke dødelighet og tilvekst om våren, spesielt fødselsvekt på lammene og kullstørrelse.

Det ble benyttet data fra et feltforsøk i prosjektet "Fôring av høgproduktiv Norsk Kvit Sau". Feltforsøket besto av tjue besetninger fra fem ulike områder i Norge. Det ble gjennomført våren 2012. Alle søyene i forsøket var av rasen Norsk Kvit Sau. Tilvekstdata ble analysert ved hjelp av mixed procedure i SAS, mens dødelighet ble studert uten statistisk behandling.

Ifølge litteraturen og resultatene fra forsøket går fødselsvekta ned med økende kullstørrelse. Økende kullstørrelse gir også økt lammedødelighet, noe en antar at i hovedsak skyldes lavere fødselsvekt. Værlam er generelt tyngre ved fødsel enn søyelam.

I dette forsøket var det vanskelig å trekke sikre konklusjoner om effekt av søyas hold og energibalanse på lammedødelighet. Dette var blant annet som følge av liten variasjon i hold og energibalanse på søyene i forsøket. Det var likevel en tendens til høyere lammetap dersom søya var svært tynn eller svært feit før lamming. Samme tendensen til høyere lammetap fant en på søyer som hadde lav energibalanse.

Søyas alder og hold, kullstørrelse, lammets kjønn og lammets fødselsvekt påvirket vårtilveksten. Søyer >1 år ved lamming, små kull, værlam og høye fødselsvekter ga høyest vårtilvekster. Det var også positivt for lammenes vårtilvekst at søya var i holdklasse 4 eller 5 før lamming, sammenlignet med holdklasse 1, 2 og 3. Søyas energibalanse før lamming viste en tendens til positiv korrelasjon med lammenes vårtilvekst.

Litteraturstudien avdekket at det var gjort lite nyere forskning på faktorer som dødelighet og vårtilvekst hos lam i Norge. Mye fokus har vært på det som skjer på høsten, for eksempel slutfôring av lam, fôring av påsettlam, samt fôring av drektige søyer. Det har blitt utført noe forskning på fôring av søyer i laktasjon, men det er fortsatt rom for mer. Vårperioden er sentral for hvilke resultater en oppnår om høsten. Jeg mener derfor den bør få større fokus i fremtidens forskning.

## **Abstract**

The main aim of this study was to find out how the ewe's body condition and energy balance before lambing influence lamb mortality and / or growth during the period from birth to spring weighing. In addition, other relevant factors that can affect mortality and spring growth were studied, especially birth weight of lambs and litter size.

Data from a field trial in the three-year project "Feeding of high productive Norwegian White Sheep" was used. The field experiment included twenty herds from five areas in Norway. It was carried out in the spring 2012. All ewes in the experiment were of the breed Norwegian White Sheep. Growth data were analyzed using mixed procedure in SAS, whereas mortality was studied without any statistical treatment.

According to the literature and the results from the experiment, the birth weight decreases with increasing litter size. Increasing litter size also increases lamb mortality, which probably is due to lower birth weight. Male lambs are heavier at birth than female lambs.

It was difficult to conclude about lamb mortality due to low variability in the ewes' body condition and energy balance of the ewes in the experiment. It was a tendency to higher lamb mortality if the ewe was very thin or very fat. The same tendency could be seen if the ewe had low energy balance before lambing.

The ewe's age, body condition, litter size, lamb sex and lamb birth weight affected the weight gain in the spring. Ewes > 1 year at lambing, small litters, male lambs and high birth weights gave the highest weight gains. It was also positive for lamb growth if the ewe had body condition score 4 or 5 before lambing, compared to body condition score 1, 2 or 3. The ewe's energy balance before lambing tended to be positively correlated with the weight gain of the lambs.

The literature review showed that there has been little recent research on factors such as lamb mortality and spring gain in Norway. Much focus has been on what happens in the fall, for example the finishing feeding of lambs, feeding of recruit lambs and pregnant ewes. Some research has been done on feeding of lactating ewes, but there is still room for more. The spring period is equally important for the results the farmer gets in the autumn. Therefore I think the spring period should be given greater attention in future research.

## Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning .....	6
2.0 Lammedødelighet om våren.....	8
2.1 Faktorer ved søya som påvirker lammedødelighet om våren .....	10
2.2 Faktorer ved lammet som påvirker dødelighet om våren.....	15
2.3 Andre faktorer som påvirker lammenes dødelighet.....	18
3.0 Vårtilvekst hos lam .....	19
3.1 Faktorer ved søya som påvirker lammenes vårtilvekst.....	20
3.2 Faktorer ved lammet som påvirker egen vårtilvekst.....	22
3.3 Andre faktorer som påvirker lammenes vårtilvekst.....	23
4.0 Eget datamateriale fra feltforsøk i 2012 .....	25
4.1 Materiale og metode .....	25
4.2 Beregninger .....	28
4.2 Definisjoner .....	32
4.3 Statistikk.....	32
5.0 Resultater.....	34
5.1 Dødelighet lam .....	34
5.2 Vårtilvekst lam .....	35
5.3 Søyas hold.....	38
5.4 Søyas energibalanse.....	40
5.7 Kostnad lammetap.....	43
6.0 Diskusjon.....	45
7.0 Konklusjon.....	49
8.0 Referanser .....	50

## 1.0 Innledning

Norsk Kvit Sau (NKS) er en krysningsrase av crossbreedtypen (Dahl & Nævdal 2002). I Norge er NKS den dominerende sauerasen og utgjorde i 2012 74 % av sauene i Sauekontrollen (Ringdal et al. 2013). Utgangspunktet er de norske rasene dala, rygja og steigar som fra 1970- tallet ble krysset med ulike utenlandske raser som texel og finsk landrase (Dahl & Nævdal 2002). Vanlig drektighetstid er 147 til 149 dager, eller fem måneder minus fem dager (Vatn et al. 2008). NKS kjennetegnes i dag som en fruktbar sau med høyt lammetall, samt god tilvekst og slaktekvalitet på lammene. En kort sammenligning mellom de to største rasene i Norge, NKS og kvit spæl, er vist i tabell 1.

**Tabell 1 Gjennomsnittstall for rasen NKS og kvit spæl i Sauekontrollen 2012 (Ringdal et al. 2013). Tallene er oppgitt per para søye.**

Rase	Fødte lam	Levendefødte lam	Dødfødte lam %	Lam om høsten
NKS	2,11	2,01	4,71	1,72
Kvit spæl <sup>1</sup>	1,98	1,90	4,03	1,64

<sup>1</sup> 12 % av sauene i Sauekontrollen i 2012

I perioden 2000-2012 økte antall fødte lam hos NKS fra 1,92 til 2,11 (Sauekontrollen 2013). Høyt lammetall gir lavere fødselsvekter (Bradford et al. 1974; Gardner et al. 2007; Smith 1977). Små, lette lam er ofte svakere og har høyere dødelighet de første levedagene sammenlignet med tyngre lam (Huffman et al. 1985). En gammel tommelfingerregel sier at en ved å multiplisere fødselsvekta med ti finner høstvekta. Fødselsvekta er derfor ikke uten betydning for lammets tilvekst.

Tre faktorer går igjen som sentrale for lammenes overlevelse om våren; kullstørrelse, fødselsvekt samt mengde og kvalitet på råmelka lammet får i seg (Khalaf et al. 1979a). Dødelighet fram til vårveiling hos NKS- lam har fra 2000 til 2012 økt fra 7,7 til 9,7 % hvor dødfødte lam utgjør cirka halvparten av lammetapet om våren (Sauekontrollen 2013). I tillegg kommer lam som dør i løpet av sommeren og høsten. Totalt lammetap fram til avvenning på høsten var 19 % i 2012 (Sauekontrollen 2013), noe som betyr at nærmere 1/5 av de fødte lammene ikke lever opp til påsett eller slakt.

Vårtilvekst hos NKS-lam har de siste årene variert. I år 2000 var vårtilveksten 323 gram(g)/dag, den økte til 339 g/dag i 2009, mens den deretter gikk noe ned igjen til 329 g/dag i 2012 (Sauekontrollen 2013). Det er sterk sammenheng mellom lammenes tilvekst de første leveukene og høstvekta deres (Gjefsen 2007). Tapt tilvekst om våren erstattes ikke gjennom sommeren, slik at høy vårtilvekst er avgjørende for at lammene skal kunne bli slaktemodne tidlig om høsten. I dag er anbefalt minimum gjennomsnittlig vårtilvekst cirka 300 g/dag (Avdem 2011).

Lammenes tilvekst om våren er også avhengig av søyas melkeproduksjon (Larsgard 1994; Våge 2010). Dersom søya går med for mange lam i forhold til føring og mjølkeevne, eller er i dårlig hold, vil dette kunne gi utslag i nedsatt tilvekst på lammene om våren. I tillegg er lam som blir borte i løpet av sommeren funnet å ha lavere vårtilvekst enn de hjemkomne lammene (Bakke 2006).

Mange levende lam ved avvenning samt god tilvekst på lammene er viktige nøkkelfaktorer for en god totaløkonomi i saueholdet. God føring av søya er sentralt i forhold til overlevelsesnivået og tilveksten til lammene. De tre viktigste målene med søyeføring i drektigheten og tidlig laktasjon er å føre slik at søya er frisk, føder livskraftige lam med passelig fødselsvekt og legge til rette for at søya kan mjølke godt etter lamming (Team sau & Helsetjenesten for sau 2010). Anbefalt hold på søyer før lamming er holdpoeng 3-3.5, hvor søyer med høyt lammetall bør ligge i øvre sjiktet (ASI 1996; Robinson et al. 2002; Vatn et al. 2008; Avdem 2011).

Lav energibalanse hele eller deler av drektigheten øker faren for dårlig morkake- og fostervekst samt dårlig hold på søya ved lamming (Eales et al. 2004). Det medfører også redusert (i verste fall ingen) råmelksproduksjon. Alt dette øker faren for små, svake lam med lav overlevelsessevne. Det øker samtidig behovet for ekstra oppfølging av søye og lam, noe som gir merarbeid for bonden.

Hovedformålet med denne oppgaven er å se på hvordan hold og energibalanse hos høyproduktive søyer av rasen NKS før lamming påvirker lammens dødelighet frem til vårveining og lammens vårtilvekst (fra fødsel til vårveining, g/dag).

Hypotesene er:

- Søyer i normalt til godt hold (holdpoeng 3-4) før lamming vil være best "rustet" til høydrektighetsperioden (siste 6 uker av drektigheten), fødselen og den første tida etter fødselen. De vil føde friske og tilstrekkelig store lam, komme raskt i gang med å melke godt, (om nødvendig ved å mobilisere fettreserver) og ha høy toppytelse. Dette gir høy vårtilvekst på lammene.
- Positiv energibalanse hos søya i høydrektigheten gir tilstrekkelig høy fødselsvekt på lammene som bidrar til å sikre lav lammedødelighet om våren. Det vil også legge til rette for høyt fôropptak og derved høy melkeproduksjon etter lamming slik at vårtilveksten blir høy.
- Dårlig hold kombinert med underdekning med energi hos søya vil øke lammedødeligheten. Søyas melkeproduksjon blir dårligere og lammens vårtilvekst tilsvarende lavere.

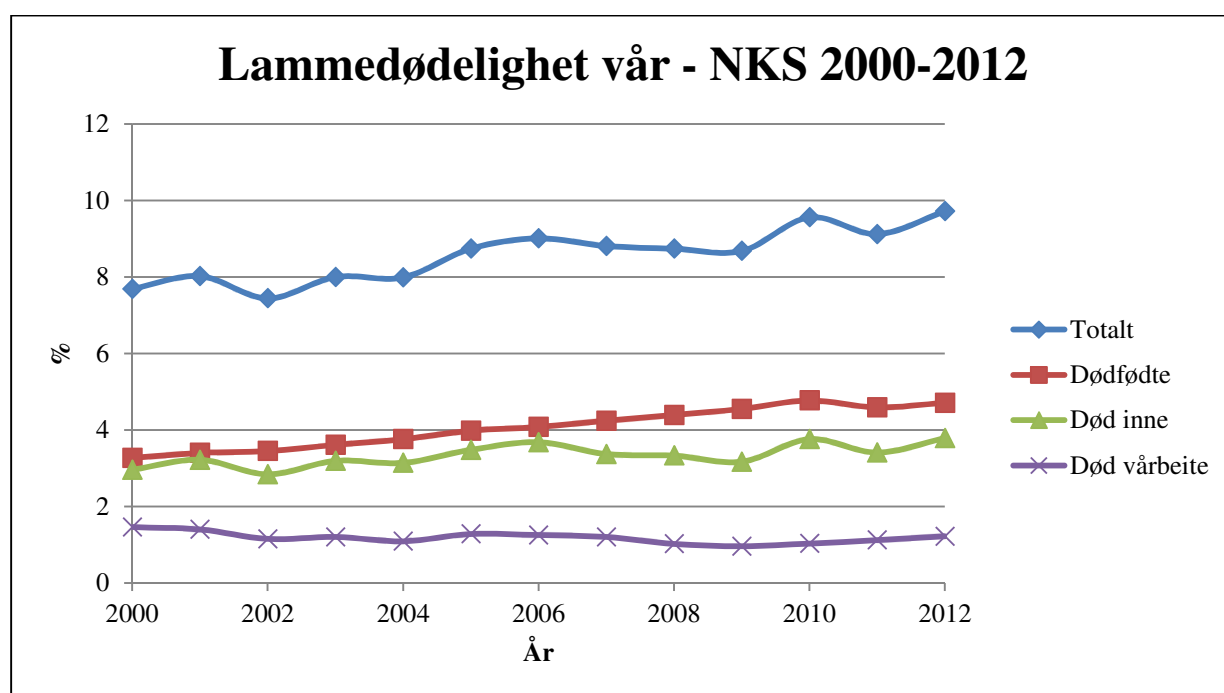
I tillegg vil oppgava ta for seg enkelte andre faktorer som påvirker lammedødelighet og vårtilvekst. Dette gjelder spesielt effekten av kullstørrelse og fødselsvekt da dette anses som sentrale faktorer for både tilvekst og lammedødelighet.



## 2.0 Lammedødelighet om våren

Blant lam som dør tidlig dør de fleste under fødsel eller innen 72 timer (Khalaf et al. 1979a; Dalton et al. 1980; Huffman et al. 1985; Scales et al. 1986; Al-Sabagah et al. 1995). Årsakene til lammedød varierer gjerne med kullstørrelse. I kull med kun ett lam er vanligste dødsårsak fødselsvansker som fører til skader m.m., mens i større kull er matmangel, gjerne kombinert med lav fødselsvekt og lite immunstoffer tilført fra råmelk, vanligste årsak (Christley et al. 2003).

Lammedød om våren kategoriseres vanligvis som dødfødte (død ved eller i tilknytning til fødsel), død inne (død i innetida før beiteslipp) og død på vårbeite. Fordelingen mellom de ulike kategoriene samt total dødelighet i løpet av vårperioden hos NKS-lam de siste årene er vist i figur 1.



Figur 1 Dødelighet (%) hos lam av rasen NKS i Norge for perioden 2000 – 2012 (Sauekontrollen 2013)

Kategorien dødfødte utgjør den største tapsandelen hos NKS-lam (figur 1). I 2012 var 48 % av lammene som døde om våren dødfødte. Andelen dødfødte har vært økende de siste årene. Tap inne er noe varierende, men viser en tendens til svak økning siden år 2000. Lammetap på vårbeite er stabilt lavt.

Lammetap er kostbart. Bonden mister inntekter fra slakt, ull og tilskudd for lammet (Team sau & Helsetjenesten for sau 2010). Samtidig får en mindre igjen for kostnader og innsats som er lagt ned i føring og stell av den drektige søya gjennom vinteren. I tillegg mister en verdifullt avlsmateriale. Et anslag for hvilke økonomiske konsekvenser lammetap har ved ulike gjennomsnittlige lammetall i besetningen er vist i tabell 2.

**Tabell 2 Anslag for kostnader og tapte inntekter i kroner ved tap av ett lam ved ulikt gjennomsnittlig middel lammetall i besetningen (Team sau & Helsetjenesten for sau 2010)**

Middel lammetall	Dødfødt lam		Tapt vårbeite	
	Variable kostnader <sup>1</sup>	Tapt inntekt <sup>1</sup>	Variable kostnader <sup>1</sup>	Tapt inntekt <sup>1</sup>
1,5	310	1 270	400	1 270
2	230	1 270	300	1 270
2,5	190	1 270	240	1 270

<sup>1</sup> Forutsetter grovfôrpris på 1,90 kr/FEm og en middels inneføringstid etter lamming på cirka 3 uker.

Variable kostnader i tabell 2 vil i praksis være kostnader til føring av søya. I tapt inntekt ligger i tillegg tap av tilskudd samt tapt verdi av slakt og ull.

### Dødfødte

Andel dødfødte utgjør som nevnt nærmere 50 % av alle lam som dør frem til vårveing. Årsakene til dødfødte lam er ofte sammensatte. Det kan være infeksjoner som toksoplasmose eller listeriose, mangelsykdommer (f.eks. selen, jod og/eller E-vitamin), ugunstig energistatus hos søya siste del av drektigheten, stress, skader på lammet (som følge av fødselen), misdannelser, langvarig fødsel, feil fødselshjelp evt. til feil tid, sjukdom hos søya m.fl. (Hektoen 2010).

En norsk spørreundersøkelse avdekket at kvinnelig røkter i lamminga ga lavere andel dødfødte sammenlignet med mannlig røkter (Vatn et al. 2002). Det ble også funnet effekt av type fjøs. Det var mindre dødfødte lam i uisolerte fjøs sammenlignet med isolerte fjøs. Austbø (1985) fant derimot ingen forskjell i lammedødelighet fra fødsel til beiteslipp mellom uisolert og isolert fjøs.

### Død inne

I Sauekontrollen har lammedødelighet inne variert mellom 3,0 % og 3,8 % for NKS-lam i perioden 2000-2012 (Sauekontrollen 2013). Ifølge Christley et al. (2003) er 75 % av variasjonen i dødelighet blant lam som dør innen fjorten dager etter fødsel på lammenivå. Norges Veterinærhøgskole gjennomførte våren 2010 og 2011 en feltstudie med obduksjon av lam som pustet ved fødsel, men døde i løpet av de første levedagene (Holmøy et al. 2013). Målet var å finne årsakene til tidlig lammedød. Lammene var i all hovedsak av rasen NKS. Totalt var 63 % av lammene fra kull  $\geq 3$  lam. Gjennomsnittlig fødselsvekt var 3,8 kg, godt under landssnittet for NKS som i 2011 var 4,7 kg (Sauekontrollen 2013).

Lave nivåer av immunstoffer i blod øker faren for infeksjoner og død i løpet av inneperioden (Christley et al. 2003). Infeksjoner var dødsårsak til 33 % av de obduserte lammene til Holmøy et al.

(2013), hvorav blodforgiftning som følge av bakterier, lungebetennelse og mage-tarminfeksjoner var mest vanlig. Mer enn 20 % av de døde lammene hadde skader som kunne tyde på fødselsvansker, i form av multiple ribbeinsbrudd med blødninger til brysthulen, leverskader m.m. Andre dødsårsaker var væske i lungene, oksygenmangel, medfødte misdannelser og matmangel. Gjennomsnittlig levetid for lam med skader som følge av fødselen var 0.8 dager, mens for lam med infeksjoner var 2 dager.

Spørreundersøkelsen til Vatn et al. (2002) viste at besetninger med fullvoksne brukere (over 54 år), og faste rutiner for å ta fra lam i kull på tre eller mer, slik at søya aldri går med mer enn to lam, ga lavere dødelighet på lammene som gikk med søya. Likevel sa undersøkelsen ingenting om hvordan dødeligheten var blant lammene som ble tatt vekk fra søya. Besetninger som hadde drenerende underlag i fjøset hadde lavere dødelighet, sammenlignet med besetninger med talle. Andre forhold som kan påvirke i hvilken grad lammene overlever, spesielt fra fødsel til beiteslipp, er søyas morevne, fjøsmiljø, stell og bondens rutiner for oppfølging av lammene (Hektoen 2012).

### **Død på vårbeite**

Lammedødeligheten på vårbeite varierer noe over år, men har siden år 2000 ligget relativt stabilt på mellom 1 % og 1,5 % hos NKS (Sauekontrollen 2013). Denne kategorien er av minst betydning for total lammedødelighet om våren. Lammedød på vårbeite kan skyldes sykdom som f.eks. pulpanyre, diaré eller lignende (Vatn et al. 2008). Andre årsaker kan være tap til rovdyr (f.eks. rev og gaupe), ulykker m.m. Dette ble eksempelvis dokumentert i registreringer i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane våren 1984, hvor hvert tredje lam som døde på vårbeite ble tatt av rev (Anonym 1985). I likhet med død inne viste spørreundersøkelsen til Vatn et al. (2002) at fullvoksne brukere (over 54 år), samt det å skille fra ett lam i kull  $\geq 3$  lam var positivt for overlevelsen til lam på vårbeite.

## **2.1 Faktorer ved søya som påvirker lammedødelighet om våren**

### **Kullstørrelse/lammetall**

Det er sterk sammenheng mellom lammetall og fødselsvekt på lammene. Høye lammetall gir lavere fødselsvekter (Bradford et al. 1974; Smith 1977; Holst et al. 2002; Christley et al. 2003; Gardner et al. 2007). Dette skyldes blant annet at søyas livmor har en begrenset kapasitet til å bære store kull og forsyne dem med metabolske substrater. I tillegg er mengden mekaniske krefter i ulike deler av livmoren og fosterets genotype faktorer som påvirker lammenes vekst i livmoren. Disse effektene henger sammen og blir omtalt som «mors begrensning av fostervekst» (Gardner et al. 2007).

Flere forsøk har vist økt lammedødelighet ved høye lammetall (Bradford et al. 1974; Smith 1977; Holst et al. 2002; Christley et al. 2003; Gardner et al. 2007). Dette gjelder spesielt kull  $\geq 3$  lam. Andre (Yapi et al. 1990) har ikke funnet effekt av kullstørrelse på dødelighet.

Kenyon et al. (2007) fant tre mulige årsaker til større dødelighet i store kull. 1: Lammene i store kull fødes med lavere fruktosekonsentrasjoner i blodet, noe som kan skyldes underernæring mot slutten av fosterlivet. 2: Søyas jurstørrelse øker ikke proporsjonalt med økningen i antall foster. Det gir mindre melk per lam ved store kull og lavere konsentrasjoner av immunstoffer i blod hos lammene (Christley et al. 2003). 3: Trillinglam har lavere fødselsvekt – hvor gjerne ett lam er mindre enn de to andre. Trillinglam viste også en tendens til lavere konsentrasjon av glukose og kalsium i blod, men dette var ikke signifikant.

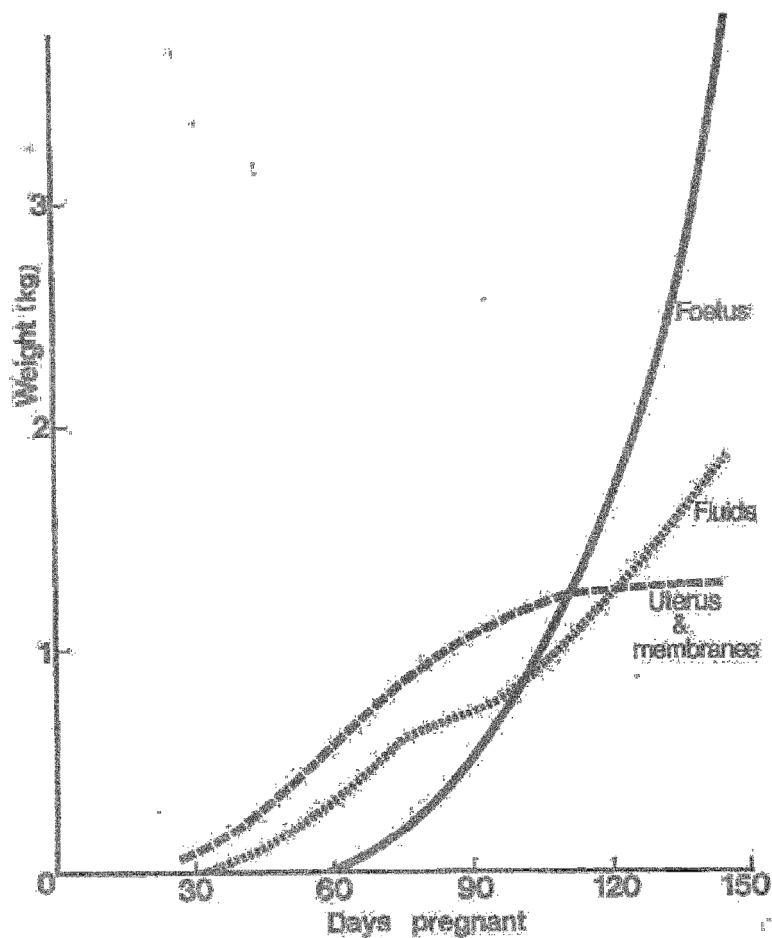
## **Rase**

Det er påvist raseforskjeller i dødelighet hos lam. Finsk Landrase, kjent for god fruktbarhet og høye lammetall, viser en lavere lammedødelighet sammenlignet med flere andre raser (Bradford et al. 1974). Dødeligheten i kull på tre eller mer hos Finsk Landrase var like lav som i tvilling/enklingkull av andre raser. Dette fenomenet er ikke funnet hos andre raser, men det er derimot funnet en større lammedødelighet hos rene raser, sammenlignet med krysningsraser (Smith 1977; Yapi et al. 1990). Rase viser i tillegg store variasjoner i fødselsvekt på lammene (Khalaf et al. 1979a; Holst et al. 2002) og kullstørrelse (Khalaf et al. 1979a).

## **Energibalanse og hold**

Siste fire til seks uker av søyas drektighet (høydrektigheten) regnes, sammen med første del av laktasjonen, som den viktigste perioden ernæringsmessig i løpet av året. Dette som følge av den store fosterveksten, utvikling av juret og forberedelser til å produsere melk. Utnyttelsen av omsettelig energi til fostervekst er estimert til mellom 5 % og 22 %, mens utnyttelsen til søyas egen avleiring ligger på 40-60 % (Russel 1978). Ei søye med tvillinger har mot slutten av drektigheten behov for 75 % mer energi enn i tidlig drektighet (ASI 1996). Dette, sammen med dårligere energiutnyttelse til fostervekst, gjør at søyas behov for næringsstoffer og energi øker drastisk i høydrektighetsperioden.

Ved inngangen til sein drektighet (siste 8 uker av drektigheten) er fosterhinner, morkake og fosterets organer tilnærmet fullt utviklet (Russel 1978). De siste ukene fram mot fødsel er fosterveksten kraftig. Fostervekst følger en eksponentiell kurve hvor 90 % av fødselsvekta tilføres gjennom vekst fra dag 90 til 150 i drektigheten (Blache et al. 2008). Slik vekst stiller høye krav til metabolsk aktivitet for å dekke fostrenes behov til vekst og utvikling frem til fødsel. En illustrasjon av hvordan vekst av foster, fostervæsker, livmor og fosterhinner utvikles gjennom drektigheten er vist i figur 2 (neste side).



**Figur 2** Illustrasjon av vekst av foster (foetus —), fostervæsker (fluids - - -), livmor (uterus....) og fosterhinner (membranes ....) i forhold til antall dager ut i drektigheten (Russel 1978).

Det er først fra dag 90 i drektigheten at fosterets vekst blir betydelig (figur 2) og 70 % av veksten skjer i de siste seks ukene før lamming. God energidekning hos søya i denne perioden gir høyere fødselsvekter, spesielt i kull med to eller flere lam (Treacher 1970; Khalaf et al. 1979b; Gardner et al. 2007).

### **Effekt av negativ energibalanse i høydrektigheten**

Negativ energibalanse i høydrektighetsperioden gir lavere fødselsvekter (Khalaf et al. 1979b; Morris & Kenyon 2004; Gardner et al. 2007), ujevne fødselsvekter innad i kull, økt dødelighet på lammene siste del av drektigheten og første leveuke, dårligere morsinstinkt, lavere melkeproduksjon, råmelk av dårligere kvalitet (Gardner et al. 2007), mindre reserver med brunt fett hos lammet (Nowak & Poindron 2006) og økt fare for fôringsrelaterte sykdommer som kan føre til abort (ASI 1996).

Det er vist at dårlig hold hos søya ved inngangen til høydrektigheten kombinert med negativ energibalanse gjennom høydrektigheten, gir lavere fødselsvekter sammenlignet med godt hold ved inngangen til høydrektigheten (Thomas et al. 1988; McNeill et al. 1999). Søyer i godt hold mobiliserte

40 % mer kroppsfett enn søyene i dårlig hold, noe som ga utslag i betydelig høyere innhold av NEFA (non-esterified fatty acids) i blodet. Dette viste også Remesy og Demigne (1976). Det er usikkert om fettmobilisering gir økt fostervekst da NEFA og dets metabolitter i seg selv ikke kan krysse placentabarrieren og tilføre næring direkte til fosteret (McNeill et al. 1999). Det antas likevel at NEFA kan tilføre søya energi og at det derfor blir mer tilgjengelig glukose til fostervekst. Mobilisering av kroppsfett øker faren for ketose (ASI 1996; Cheeke 2005; Vatn et al. 2008). Hos sau er denne sykdommen gjerne omtalt som drektighetsforgiftning.

Underfôring mot slutten av drektigheten hemmer utviklingen av morkaka, noe som kan føre til oksygenmangel for fostrene (Sargison 2008; Hektoen 2010). Det vil redusere fosterveksten og fødselsvekta blir lav. I tillegg blir energireservene hos det nyfødte lammet mindre. Faren for tidlig lammedød øker. En slik hemming av fosterhinneutviklingen kan også skje dersom søya er feit. Det er vist dårligere hold ved lamming hos søyer med store kull, sammenlignet med søyer med mindre kull (Al-Sabagah et al. 1995). Dette kan være et resultat av for svak fôring i siste del av drektigheten. Godt hold (holdpoeng 3 til 4) i drektigheten er på bakgrunn av dette viktig for å sikre en god utvikling og vekst av foster samt lav lammedødelighet.

Sekresjonen av hormonet østrogen hos søyer øker betraktelig mot slutten av drektigheten (Sjaastad et al. 2003). Østrogen hemmer fôropptaket (Forbes 1970). Mot slutten av drektigheten er forholdet østrogen: progesteron høyt slik at østrogenets effekter i kroppen dominerer (Sjaastad et al. 2003). Etter fødsel reduseres østrogen og progesteronnivåene raskt. Negativ energibalanse hos drektige søyer, tilsvarende 65 % av energibehovet, er funnet å medføre høyere østrogennivåer i blodet, sammenlignet med søyer i energibalanse (Dwyer et al. 2003).

### **Råmelksproduksjon og utvikling av jur**

Hele 95 % av jurvevet utvikles i siste tredjedel av drektigheten. De siste 5 % utvikles første laktasjonsmåned. Negativ energibalanse siste del av drektighetstida gir et lite og dårlig utviklet jur med lite råmelk tilgjengelig for lammet ved fødsel (Thomson & Thomson 1953; Robinson et al. 2002; Treacher & Caja 2002). I tillegg går det lengre tid før melkeproduksjonen kommer i gang etter fødsel. Gardner et al. (2007) viste at 1/3 av søyer med dårlig energitilførsel siste tiden i drektigheten ikke produserte tilstrekkelig mengde råmelk de 12 første timene etter fødsel. Dette ga høyere dødelighet på lammene.

### **Fôropptak**

Mens en i tidlig drektighet ser en økning i fôropptaket med økende kullstørrelse (Forbes 1970), avtar denne kraftig og snur til synkende opptak i siste halvdel av drektigheten. Mot slutten av drektigheten blir livmoren raskt større, spesielt de siste 25 dagene (Forbes 1969). Det gir mindre plass tilgjengelig for vomma, den komprimeres til 2/3 størrelse og opptaket av grovfôr går ned. Dette er også observert

hos feite dyr og kan skyldes at fett i bukhula tar opp plass samtidig som fysiologiske reguleringsmekanismer begrenser dyrets matlyst (Gjefsen 2007). Vekta til ei søye gir ikke nødvendigvis et godt bilde av søyas grad av fetning. Kroppsvekt regnes derfor som et dårlig mål på fôropptak fordi feithetsgraden til dyret er av stor betydning (Tolkamp et al. 2006). Holdendringer vil likevel være korrelert til vektendring hos søya hvor ett holdpoeng endring tilsvarer 10-12 % vektendring hos søya (ASI 1996). Sekresjonen av leptin øker hos feite, utvokste dyr (Wang et al. 1999). Mye leptin i blod er funnet å øke stoffskiftet samt redusere fôropptaket (Friedman & Halaas 1998). Dette anses som en viktig styringsmekanisme for å stoppe vekst ved oppnådd voksenvekt hos både mennesker og dyr (Wang et al. 1999). Det vil også kunne virke slik at feite drektige søyer har hemmet fôropptak.

Rett før lamming (20.drektighetsuke) er det vist signifikant økning i drøvtyggingstiden (fra 6,2 t/døgn til 8,2t/døgn), sammenlignet med midtdrektigheten (9. drektighetsuke) hos sau (Forbes 1970). Tilsvarende effekt av drektighet er vist i sammenligning mellom ikke-drektige og drektige kviger, målt i gjennomsnitt 20 dager før kalving (Campling 1966). Drektige kviger brukte 75min/kg fôr sammenlignet med ikke-drektige tvillingsøsken som brukte 58 min/kg fôr. Passasjehastigheten er vist å øke med økende fôrstyrke hos drektige søyer (Graham & Williams 1962). Den økte også desto lenger ut i drektigheten søya var. Dette kan skyldes at økt press fra livmoren bidrar til å klemme sammen vomma og dermed øke passasjen videre. Fordøyeligheten av et fôr er påvirket av nedbrytningshastigheten og passasjehastigheten til fôret gjennom dyret (Prestløkken et al. 2011). Økt passasjehastighet gir mindre fordøyd fôr og derav dårligere næringstilførsel fra fôr til dyret.

Chestnutt (1989) registrerte et større fall i surfôrintaket fra midtdrektighet til sein drektighet, samt lavere surfôrintak i sein drektighet ved fôring med godt grovfôr i både midt- og seindrektighet, sammenlignet med dårligere grovfôr i midtdrektighet og godt grovfôr siste del av drektigheten. I tillegg viste forsøket at høykvalitetssurfôr fôret ad libitum (appetitt) i sein drektighet la til rette for at søya kunne bygge opp kroppsreserver. I tillegg ble fødselsvektene på lammene høyere. Dette støttes også av McNeill et al. (1998) og Brink (1990) som registrerte holdoppbygging på tynne søyer fôret ad libitum frem mot lamming.

Andre årsaker til redusert fôropptak siste tiden av drektigheten kan være mistrivsel, problemer med å søke etter egnet lammingsplass eller andre hormonelle forandringer i forbindelse med fødselen (Forbes 1995).

### **Fôring av høydrektige søyer**

Energibehovet hos høydrektige søyer er så stort at en i de aller fleste tilfeller må supplere med ekstra kraftfôr i tillegg til grovfôret og eventuell basisrasjon med kraftfôr som er gitt i tidlig drektighet (gjennom vinteren). Det gjelder spesielt søyer som bærer mange foster. Kraftfôrtillegget bør, ved små

kull på ett foster, gis fra fire uker før lamming, mens for kull  $\geq 2$  foster bør en gi ekstra kraftfôr fra seks uker før lamming (ASI 1996). Behovet for kraftfôr vil være avhengig av kvaliteten på grovfôret. Tidlig høstet grovfôr med høy energikonsentrasjon tilfører søya mye energi og gjør behovet for kraftfôr mindre (Eknæs et al. 2009; Jalali et al. 2012). Tilsvarende vil grovfôr av dårlig kvalitet kreve større tilførsel av kraftfôr, evt. føre til at søya må tære på egne kroppsreserver for å skaffe nok energi. Stor andel kraftfôr av totalrasjonen er utfordrende med tanke på vommiljø og omsetning av næringsstoffene i vomma. Mye lettfordøyelig sukker og stivelse (fra kraftfôr) hemmer fordøyeligheten av fiber (grovfôr) i rasjonen (Gjefsen 2007). Dersom søya må bruke egne kroppsreserver for å dekke sitt behov for energi øker som nevnt risikoen for ketose eller drektighetsforgiftning. Drektighetsforgiftning rammer gjerne magre søyer med store kull.

## **2.2 Faktorer ved lammet som påvirker dødelighet om våren**

### **Arv**

Det er funnet svært lave arvegrader (0,002-0,01) på lammedødelighet (Eikje et al. 2009). Høyest arvegrad fant en på dødfødte, dvs. sannsynligheten for datteren til ei søye som har født døde lam også føder døde lam. Dette skyldes mest sannsynlig at miljøeffekten (stell og oppfølging av lammet) er minst i den kategorien.

### **Kjønn**

Værlam er tyngre ved fødsel enn søyelam (Pålsson 1989; Holst et al. 2002; Christley et al. 2003), spesielt i kull  $\leq 2$  lam. Værlam har likevel lavere overlevelse sammenlignet med søyelam (Bradford et al. 1974; Smith 1977; Dalton et al. 1980; Huffman et al. 1985; Scales et al. 1986; Gardner et al. 2007). Andre (Yapi et al. 1990; Holst et al. 2002) har ikke funnet noen effekt av kjønn i forbindelse med overlevelse hos lam.

### **Fødselsvekt**

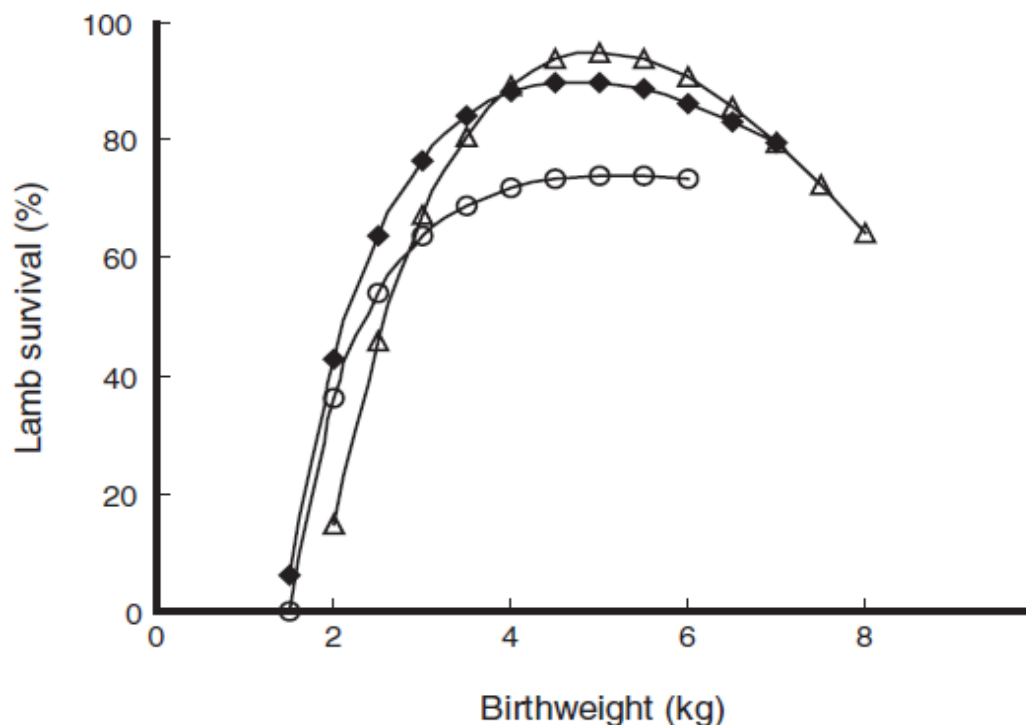
Som nevnt tidligere er lammetall en viktig faktor som påvirker fødselsvekta til lammene. Ifølge Christley et al. (2003) er 55 % av variasjonen i fødselsvekt på søyenivå, 27 % på lammenivå og 18 % på gårdsnivå. Antall caruncler (morsiden av morkaka) er mellom 100 og 120 hos sau (Eales et al. 2004). Carunclene er bindeledd mellom mor og foster. All overføring av substrater til det voksende fosteret skjer gjennom disse. Carunclene har mest sannsynlig en begrenset kapasitet til å frakte substrat.

En teori går ut på at ved økende lammetall blir det færre caruncler per lam og derav nedsatt vekst og utvikling av foster (Eales et al. 2004). Dersom fostrene ikke deler disse punktene jevnt mellom seg vil det resultere i ujevne fødselsvekter i kullet. Føder ei søye i godt hold to små lam skyldes det mest



sannsynlig at det har vært et større kull, men at ett eller flere av fostrene har blitt borte i tidlig fosterdød. Dette støttes av Sargison (2008).

Sammenhengen mellom fødselsvekt og overlevelse hos lam er vist i figur 3.



Figur 3 Sammenhengen mellom overlevelse (lamb survival, %) og fødselsvekt (birthweight, kg) for enklinger  $\Delta$ , tvillinger  $\blacklozenge$  og kull på tre lam eller mer  $\circ$  (Holst et al. 2002).

Fødselsvekta er sentral i forhold til lammets overlevelsessevne (figur 3). Det er spesielt ved lave fødselsvekter at dødeligheten er stor (Yapi et al. 1990), men den er også økende når lammene blir større enn en viss vekt (Smith 1977; Holst et al. 2002). Risikoen for at et lam skal dø ble i forsøk funnet å være 11,4 ganger så stor dersom lammet veide  $< 3,6$  kg ved fødsel sammenlignet med  $> 6,5$  kg (Huffman et al. 1985).

Lavt lammetall kombinert med sterk fôring øker faren for fødselsvansker (Gjefsen 2007). Dette gjelder spesielt søyer av store, tunge raser med ett foster (Holst et al. 2002; Christley et al. 2003). Slike tilfeller vil også kunne gå utover dyrevelferden og helsa til søya (Team sau & Helsetjenesten for sau 2010), samt gi økt dødelighet på lammene som følge av problemer ved fødsel. Faren for fødselsvansker er størst hos åringer med ett foster (Vatn et al. 2008).

Små lam har stor overflate i forhold til vekt og er dermed mer utsatt for kulde- eller varmestress. De har også mindre brunt fett tilgjengelig per kg kroppsvekt ved fødsel, sammenlignet med store lam (Nowak & Poindron 2006). Brunt fett er lammets første kritiske faktor for å overleve og viktigste energikilde før opptaket av råmelk starter. Små lam er i tillegg gjerne svakere, har dårligere evne til å ta til seg råmelk og har dermed dårligere motstandskraft mot sykdommer etc. Forsøk har vist at lam

som døde innen fjorten dager etter fødsel var lettere ved fødsel, sammenlignet med de gjenlevende i kullet (Gardner et al. 2007).

En benytter gjerne betegnelsen "optimal fødselsvekt" for å beskrive hvilken fødselsvekt som gjør at en naturlig fødsel kan skje, samt maksimerer lammets sjanse til å overleve. I hvilken grad lammets fødselsvekt er slik at den maksimerer overlevelsen vil være raseavhengig. Mordyrets størrelse vil være avgjørende, spesielt med tanke på dets evne til normal fødsel etc. Dalton et al. (1980) fant at lam med fødselsvekt på 3,5- 5,5 kg født av 4-5 år gamle søyer viste høyest overlevelse i et datasett med cirka 10 000 lam født på New Zealand. Dette er overens med Scales et al. (1986) som påviste liten variasjon i dødelighet ved fødselsvekt på 3,5 -5 kg.

I Norge er det, i en undersøkelse hovedsakelig basert på sau av rasen NKS, konkludert med at fødselsvekt under 4,5 kg er en risikofaktor for kritisk lave verdier av immunstoffer i lammets blod og økt dødelighet (Vatn et al. 2007). Det er ikke gjort noen sammensatte forsøk for å finne ut hvilke fødselsvekter en kan regne som optimale for norske saueraser, men en kan anta at det vil være tilsvarende anbefalingene til Dalton et al. (1980) og Scales et al. (1986). Dette stemmer også overens med anbefalingene Team Sau i Nortura og Helsetjenesten for Sau har. Disse varierer fra 4-6 kg avhengig av kullstørrelse og er vist i tabell 3.

**Tabell 3** Anbefalt fødselsvekt for lam til ei voksen NKS-søye i % av voksenvekt ved en voksenvekt på cirka 80 kg, samlet kullvekt og fødselsvekt pr lam (Team sau & Helsetjenesten for sau 2010).

<b>Kullstørrelse</b>	<b>Kullvekt, % av voksenvekt</b>	<b>Samlet kullvekt (kg) for voksen søye</b>	<b>Fødselsvekt (kg)</b>
<b>1</b>	7	5-6	5-6
<b>2</b>	14	10-12	5-6
<b>3</b>	17	12-15	4-5

Fødselsvekt hos enklinger er ikke funnet å variere signifikant som følge av føring i sein drektighet (Khalaf et al. 1979b). Hos tvillinger og trillinger gir derimot god energidekning hos søya i sein drektighet høyere fødselsvekter hos lammene. Det også funnet effekt av søyas alder på fødselsvekt hos lam. Spesielt åringer gir lam som er lettere ved fødsel enn lam etter eldre søyer (Pålsson 1989).

Andre faktorer som påvirker lammenes fødselsvekt er rase på foreldrene, størrelse og alder på mor. Raser avlet for kjøtt, og eldre søyer gir gjerne tyngre lam (Holst et al. 2002; Gardner et al. 2007). Søyas egen kroppsvekt påvirker også lammets fødselsvekt, hvor tunge søyer føder tyngst lam. Denne effekten er også funnet hos mennesket (Brooks et al. 1995). Gjennomsnittlig fødselsvekt er funnet å øke frem til søyas fjerde kull, med størst økning fra første til andre kull (Gardner et al. 2007). I tillegg

har det blitt påvist en tilfeldig variasjon i fødselsvekt over år (Holst et al. 2002). Dette kan skyldes forhold som varierende førkvalitet, klimavariasjoner m.m.

### Fødselstidspunkt og forløp

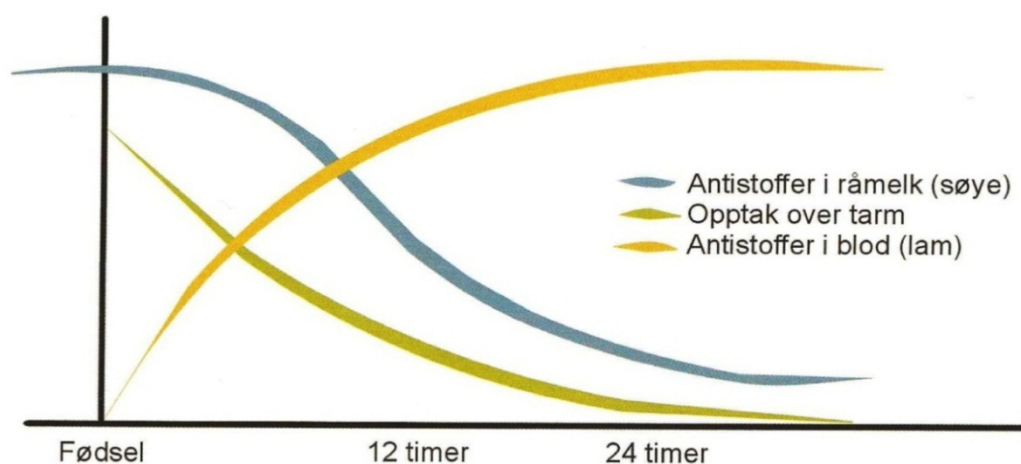
Lam født 14 dager etter gjennomsnittlig lammedato er funnet å ha lavere overlevelse, sammenlignet med de som er født tidligere (Christley et al. 2003). Dette kan tenkes å ha noe å gjøre med rutinene på gården. Når lamminga går mot slutten er det kanskje redusert bemanning i fjøset og dermed mindre tilsyn og oppfølging, noe som kan gi økt lammedødelighet.

Søyer med enklinger er funnet å ha lengre fødsel enn søyer med tvillinger, noe som kan være en risikofaktor for økt dødelighet (Holst et al. 2002). Dette kan henge sammen med den økte fødselsvekta som er observert hos enklinger.

## 2.3 Andre faktorer som påvirker lammenes dødelighet

### Råmelk

Råmelk, melka søyer produserer de første timene etter lamming, inneholder mye fett og protein (Treacher 1970; Treacher & Caja 2002; Sjaastad et al. 2003). Dette gjør den svært energirik. I tillegg er innholdet av vitaminer og enkelte mineraler i råmelk høyt. Råmelka gir lammet tilførsel av energi og antistoffer (immunstoff). Disse absorberes direkte fra tarmen. Det gjør råmelka livsviktig for at lammet skal kunne opprettholde kroppstemperaturen og være beskyttet mot infeksjoner de første timene og dagene etter fødsel (Nowak & Poindron 2006; Vatn et al. 2008). I tillegg har antistoffene en viktig funksjon i å bidra til utvikling av normal tarmfunksjon (Treacher & Caja 2002; Sjaastad et al. 2003). Mengden antistoffer i råmelk, opptak av antistoffer i tarm hos lammet og innhold av antistoffer i lammets blod etter fødsel er vist i figur 4.



Figur 4 Illustrasjon av mengden antistoffer i råmelk, opptak av antistoffer i tarm hos lammet og innhold av antistoffer i lammets blod etter fødsel (Vatn et al. 2008)

Lammets evne til å ta opp antistoffer er best ved fødsel og avtar gradvis i løpet av det første levedøgnet (figur 4). Det er høyest innhold av antistoffer i råmelka like etter fødsel. Dersom lammet ikke har fått i seg tilstrekkelig mengde råmelk raskt etter fødsel, øker faren for sykdom og død. Beskyttelsen fra råmelka vil kun vare i en begrenset periode som følge av at antistoffene brytes ned i kroppen. Lammet danner egne antistoffer, gjennom såkalt aktiv immunisering, men det tar tid og først etter 2-3 måneder vil det være selvforsynt med antistoffer (Vatn et al. 2008).

Innholdet av de ulike immunstoffene i råmelka er funnet å variere, hvor Gilbert et al. (1988) fant at konsentrasjonen av immunstoffer i melka økte med økende lammetall. I tillegg hadde åringer høyere konsentrasjon av immunstoffer enn voksne søyer. Det var også store rasevariasjoner. Andre (Thomas et al. 1988; Al-Sabagah et al. 1995) har derimot ikke funnet noen effekt av lammetall på konsentrasjonen av immunstoffer i råmelk hos sau. Det er heller ikke funnet noen sammenheng mellom søyas hold og konsentrasjonen av immunstoffer i råmelka (Thomas et al. 1988).

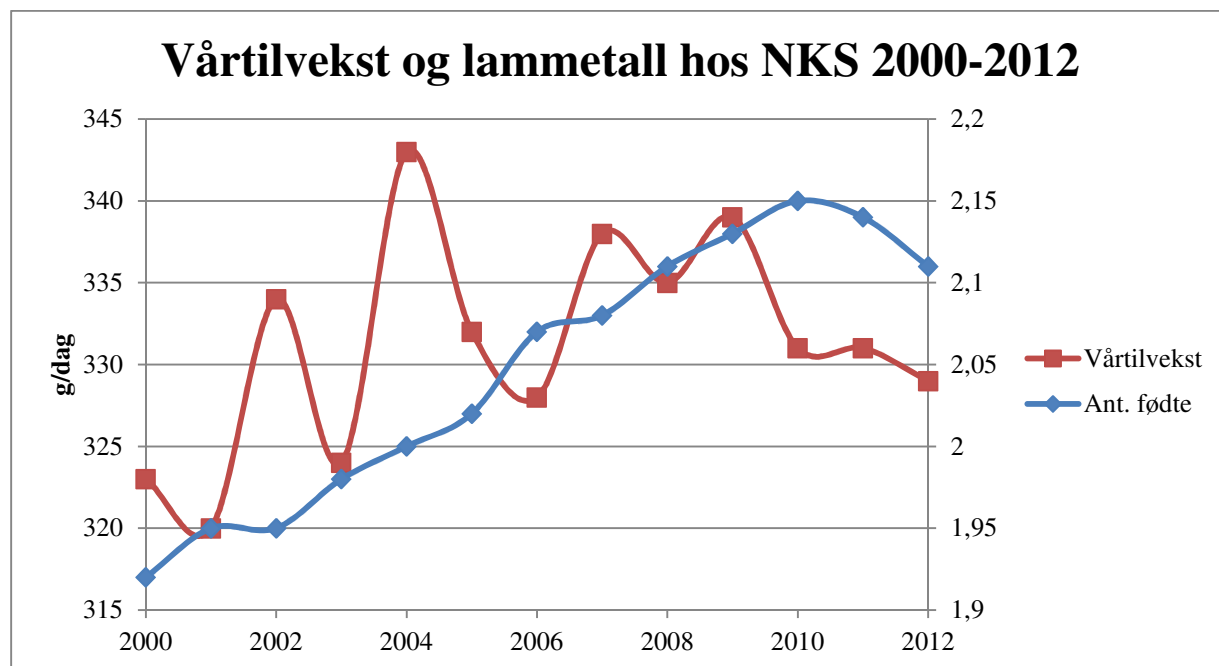
Variasjonen i immunstoffkonsentrasjon i blod hos lam er funnet å ligge 56 % hos lammet, 36 % søya og 7 % på gårdsnivå (Christley et al. 2003). Variasjonen hos lammet innebærer i hvilken grad lammet får i seg råmelk de første timene etter fødsel, mens søyevariasjonen hovedsakelig består i mengde og kvalitet på råmelka som er tilgjengelig for lammet samt antall lam som skal mettes. Andre forhold som f.eks. mastitt hos søya virker negativt på konsentrasjonen av immunstoffer i blodet hos lammene (Christley et al. 2003). I gårdsvariasjonen ligger rutinene på gården i forhold til oppfølging av lam som trenger ekstra hjelp til å drikke i begynnelsen m.m.

God energidekning før lamming gjør søyene i bedre stand til å produsere rikelige mengder råmelk av god kvalitet (Khalaf et al. 1979b; Nørgaard et al. 2008). I et forsøk av Khalaf et al. (1979a) var årsaken til hvert fjerde døde lam mangel på råmelk. Dette gjaldt spesielt i store kull.

### **3.0 Vårtilvekst hos lam**

Ved fødsel er skjelettet relativt godt utviklet, mens muskel og særlig fettanlegget er mindre utviklet (Bekken 1992; Berg & Matre 2001). Etter fødsel øker muskel- og fettavleiringen, men det er først når muskelveksten avtar på høsten at fettavleiringen blir dominerende. Dyret er da slaktemodent. Det er viktig å ha best mulig vårtilvekst på lammene for å oppnå tidlig slaktemodne lam med god slaktekvalitet om høsten. I tillegg forventes det at friske lam i god vekst om våren vil være bedre rustet til å tåle ustabil vær m.m. og samtidig utnytte utmarksbeitet bedre (Nedkvitne 1985). Høy vårtilvekst er vist å være positivt for sommertilveksten hos lam i størrelsesorden 100 g/dag ekstra vårtilvekst gir 10 g/dag bedre sommertilvekst (Volland 1991). Dette vil likevel variere med beitekvalitet, beitetrykk, rase m.m. God vårtilvekst gir uansett et godt utgangspunkt for lammene når de slippes på utmarksbeite

og sannsynligheten for tidlig slaktemodne lam om høsten øker. Utviklingen i lammetall og vårtilvekst for NKS de siste årene er vist i figur 6.



Figur 5 Vårtilvekst og lammetall hos rasen NKS i perioden 2000-2012 (Sauekontrollen 2013)

Sett i lys av det økende lammetallet har utviklingen i vårtilvekst vært positiv for NKS-lam (figur 6). Det er likevel verdt å merke seg at den er noe synkende de siste årene.

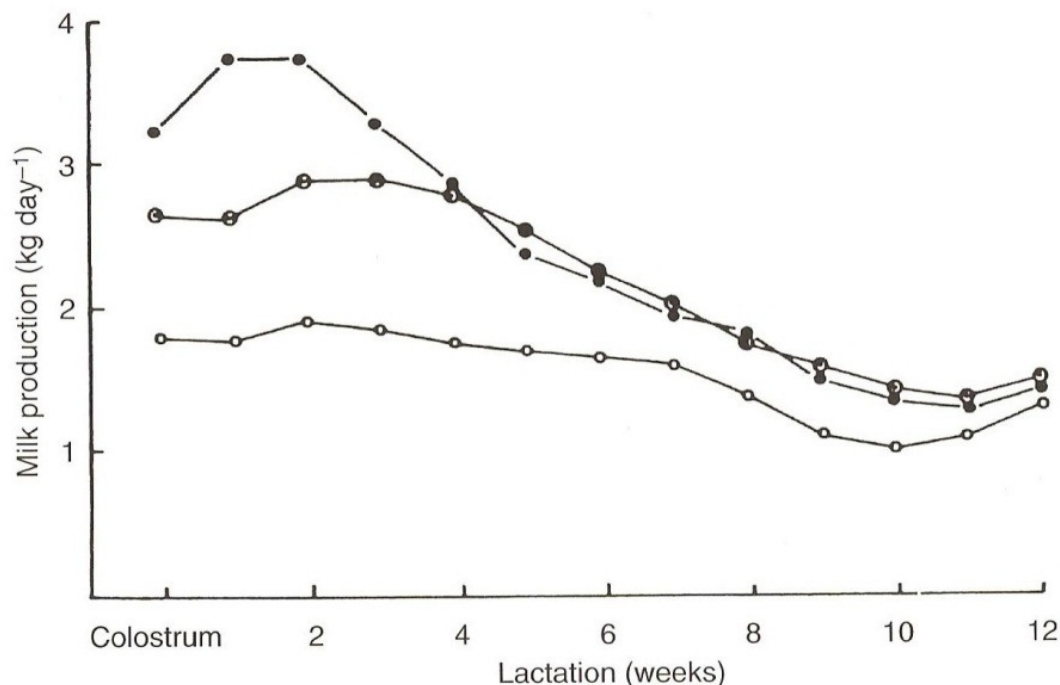
### 3.1 Faktorer ved søya som påvirker lammenes vårtilvekst

#### Søyas melkeproduksjon

Fra fødsel til 3-4 ukers alder er det sterk sammenheng mellom søyas mjølkeproduksjon og lammets tilvekst (Nedkvitne 1985; Gjefsen 2007). Første laktasjonsmåned er melkeproduksjonen til ei søye med to lam omkring ti ganger vektøkningen til hvert av lammene (Nedkvitne 1985). Det betyr at dersom lammene har en tilvekst på 300 g/dag, melker søya rundt 3 kg daglig. Sauemjølkk inneholder mer energi og protein enn kumjølkk, noe som også gir et høyere behov for næringsinntak hos dyret. Dette dekkes gjennom fôret og eventuelt mobilisering av kroppsreserver.

Næringsbehovet til produksjon av 1 kg sauemjølkk er om lag 0,65 FEm og 70 g AAT. Siste 3-4 uker før lamming er behovet til ei søye med trillinger cirka 1,7 FEm (Avdem 2011). Etter lamming mer en dobles altså behovet. Behovet er da hovedsakelig avhengig av hvor mange lam søya har med seg, samt hvilke tilvekster en ønsker på lammene. Det innebærer i praksis at mobilisering fra egne kroppsreserver ikke er til å unngå dersom søya skal ha høy ytelse gjennom laktasjonen. Denne mobiliseringen er hovedsakelig i form av fett, ettersom proteinlagrene er svært små (Treacher & Caja 2002). Søyer som greier å ha et høyt fôropptak i hele laktasjonen melker mest og har høyest tilvekst på

lammene (Nedkvitne 1985). Når lammene blir eldre øker deres eget grovfôropptak slik at morsmelka blir mindre viktig for deres tilvekst. Ved 6-7 ukers alder kan de ta opp like mye næring fra beitet som det de får tilført gjennom morsmelka. Laktasjonskurver for søyer med ulikt antall lam er vist i figur 7.



**Figur 6** Laktasjonskurver (kg melk/dag) første 12 uker etter lamming for søyer med ● trillinger, ○ tvillinger og ◻ enklinger (Treacher & Caja 2002)

Søyas melkeproduksjon er meget høy den første tiden etter lamming (figur 7). Melkeproduksjonen øker ikke proporsjonalt med lammetallet. Spesielt fra to uker ut i laktasjonen er produksjonen for ei søye med tre lam raskt synkende og mer lik mengden melk ei søye med to lam produserer.

### Energibalanse og hold

Søyas energibalanse i siste del av drektigheten er vist å ha påvirkning på søyas melkeproduksjon og derav lammenes tilvekst. Positiv energibalanse siste del av drektigheten gir høy fødselsvekt, høyt fôropptak i første laktasjonsuke, tidligere topplaktasjon og høyere ytelse uke 0-6 i laktasjonen (Treacher 1970). Dårlig energidekning hos søya gir lavere tilvekst, uavhengig av kullstørrelse (Khalaf et al. 1979b). Ved underdekning av energi vil spesielt tynne søyer produsere mindre mjølk enn feite søyer som følge av at de har mindre mobiliserbar energi (Treacher & Caja 2002). Søyer med for liten energitilførsel i forhold til behovet produserte i et forsøk av Khalaf et al. (1979b) 33 % mindre vårvekt (beregnet som total vårvekt i kullet / antall lam født). En slik beregningsmåte tar hensyn til både fødselsvekt, tilvekst og overlevelse på lammene.

Orr og Treacher (1984) fant ingen effekt av ulike kraftfôrnivåer kombinert med høy som eneste grovfôr før lamming på lammenes tilvekst i første laktasjonsmåned. Det ble likevel funnet en effekt av

kvaliteten på høyet. Søyer som fikk høy av god kvalitet hadde høyere fødselsvekt på lammene (også ved store kull), og bedre tilvekst på lammene første laktasjonsmåned. Dette, sammen med synkende hold fra fødsel og utover i laktasjonen, tyder på at disse søyene produserte melk blant annet ved å mobilisere kroppsreserver.

I et norsk forsøk ble det ikke funnet effekt av surfôr kvalitet eller kraftfôrnivåer siste del av drektigheten og i tidlig laktasjon på vårtilvekst (Eknæs et al. 2009). Det ble derimot funnet tydelig effekt av samlet energiopptak på søyenes vektendring i høydrektighet og tidlig laktasjon. Søyene kompenserte svak fôring med å mobilisere mer av eget hold. Dette var spesielt tydelig ved fôring med seint høstet surfôr (0,76 FEm/dag) kombinert med "normal" kraftfôrmengde (0,4 kg til tvillingsøyer og 0,8 kg til trillingsøyer). Det ga høyere konsentrasjon av NEFA og lavere konsentrasjon av glukose i blod sammenlignet med andre, sterkere fôrrasjoner. De høye NEFA verdiene i blodet er typisk for dyr som mobiliserer kroppsfett.

### **3.2 Faktorer ved lammet som påvirker egen vårtilvekst**

#### **Fødselsvekt**

Scales et al. (1986) fant ingen signifikant påvirkning av fødselsvekt på tilvekst hos lammene, verken de første 25 dagene eller frem til avvenning.

#### **Kjønn**

Et forsøk gjort på 358 lam i et rovdyrutsatt område i Trøndelag viste forskjell i vårvekt og vårtilvekst mellom kjønnene (Kvam et al. 2002). Værlammene vokste 286 g/dag fra fødsel til vårveing, mens søyelammene hadde en tilvekst på 268 g/dag. Gjennomsnittlig vårtilvekst var 277 g/dag. Det var lavere enn landssnittet for NKS i Sauekontrollen (334 g/dag) samme år. Årsaken til dette kan være spesielle forhold i forbindelse med rovdyrbelastningen i området.

Tilsvarende forskjell mellom kjønn viser Islandske data (Pålsson 1989). Forskjeller i vekt ved fødsel vedvarte og ga en tilsvarende forskjell i vårtilvekst. Søyelam hadde en tilvekst på 94 % av værlammenes tilvekst.

#### **Kullstørrelse**

Vårtilveksten per lam går ned med økende kullstørrelse i størrelsesforholdet 79 % tilvekst hos tvillinger sammenlignet med enklinger (Pålsson 1989).

### 3.3 Andre faktorer som påvirker lammenes vårtilvekst

#### Vårbeitet

Dersom vårbeitet er av god kvalitet og søyene mjølker godt kan lammene vokse mellom 350 og 400 g/dag (Gjefsen 2007). Ofte er vårbeitet av for dårlig kvalitet eller arealet for lite slik at tilvekstene ikke blir så høye. Høy dyretetthet per dekar gir redusert daglig tilvekst både g/dyr og totalt per dekar (Ates et al. 2006). Til ei søye med to lam er det anbefalt cirka 0,6-0,7 dekar vårbeite for en to ukers beiteperiode (Todnem & Hjelstuen 2000). Beitet bør ha 5 cm grashøyde gjennom hele beiteperioden.

Noen resultater av et norsk forsøk (Bekken 1992) som så på effekt av vårbeitekvalitet på tilvekst og slaktekvalitet hos lam er vist i tabell 4.

**Tabell 4** Effekt av godt og dårlig vårbeite på tilvekst og slaktevekt hos lam (Bekken 1992)

Beitetype	Tilvekst g/dag			Slaktevekt, kg
	Inne	Vårbeite	Fjellbeite	
Godt vårbeite <sup>1</sup>	303	332	283	18,8
Dårlig vårbeite <sup>2</sup>	300	177	269	16,1

<sup>1</sup> 1.årseng av timotei

<sup>2</sup> Eldre, ugjødsla kulturbeite

Dårlig vårbeite ga 155 g/dag lavere daglig tilvekst enn godt vårbeite (tabell 4). I tillegg mistet morddyrene 16 kg levendevekt på dårlig vårbeite, mot 1 kg på godt vårbeite. Søyene med størst vekttap tok igjen dette på sommerbeite. Totalt sett var lammenes tilvekst likevel dårligere, noe en antar skyldes dårligere mjølkeproduksjon hos søyene som gikk på dårlig vårbeite. Lammene som gikk på godt vårbeite hadde den høyeste tilveksten på sommerbeite, noe Bekken (1992) mente kunne være et resultat av at de hadde vært i god vekst helt fra starten av. Dette nevnes også av Gjefsen (2007) som en viktig faktor for god sommertilvekst hos lam. Godt vårbeite ga i tillegg 2 kg høyere slaktevekt og bedre slaktekvalitet (slakteklasse), sammenlignet med dårlig vårbeite. Resultatene til Bekken (1992) var i tråd med flere forsøk Nedkvitne (1985) referer til, utført i Norge i perioden 1983-1984, som viste at godt vårbeite ga bedre vårtilvekst enn middels og dårlig vårbeite.

Sjukdom hos lammene, f.eks. parasitter, flåttbårne sykdommer m.m. kan svekke lammene og føre til redusert vårtilvekst (Stuen et al. 1998). Dette kan, selv med behandling, føre til redusert tilvekst videre utover sommeren. Andre faktorer som f.eks. støttefôring med kraftfôr til lammene kan virke positivt på vårtilveksten (Avdem 2011). Dette kan skje i lammegjemmer inne og/eller i automat på vårbeite. Lammegjemmer er en egen avdeling i bingen hvor kun lammene har tilgang. Der kan det være fri tilgang på kraftfôr og høy, samt tørt strø å ligge på. Slik tilleggsfôring er mest aktuelt til åringer med  $\geq$



2 lam og eldre søyer med  $\geq 3$  lam hvor en kan øke daglig tilvekst frem til vårveing med cirka 80 gram ved støttefôring (Avdem 2011). Det antas i tillegg at støttefôring er gunstig for belastningen på søya og hennes jur slik at faren for jurbetennelse reduseres.

### **Fjøstype**

En sammenligning mellom isolert og uisolert fjøs utført av Austbø (1985) viste ingen forskjell i vårtilvekst hos lam. Vårtilveksten var 325 g/dag med 1,85 fødte lam per søye.

## 4.0 Eget datamateriale fra feltforsøk i 2012

### 4.1 Materiale og metode

Alle data til denne oppgaven ble hentet fra et feltforsøk med E-vitaminrikt tilskuddsfôr som ble gjennomført vinteren 2012. Det var en del av prosjektet «Fôring av høgproduktiv Norsk Kvit Sau», et samarbeid mellom UMB, Animalia, Norsk Sau og Geit, Nortura, Felleskjøpet Fôrutvikling, Fiskå Mølle, Norgesfôr, Norges Veterinærhøgskole og Småfeprogrammet for Fjellregionen ved Fylkesmannen i Hedmark. Prosjektets mål var å påvise de viktigste fôringsrelaterte årsakene til høy lammedødelighet, både perinatalt (før eller i tilknytning til fødselen) og i innetida før beiteslipp hos høyproduktive NKS-søyer. Feltforsøket våren 2012 skulle undersøke hvordan økt E-vitaminforsyning hos søyer i siste del av drektigheten påvirket perinatal lammedødelighet og tilvekst hos lam.

Denne oppgaven skulle belyse om det fantes noen sammenheng mellom søyas hold og energibalanse før lamming og lammenes dødelighet og tilvekst om våren (frem til vårveing) med utgangspunkt i data fra feltforsøket.

#### Besetningene

Det var til sammen 20 besetninger med i forsøket. De var fra fem kjerneområder fra Rogaland i sør til Troms i nord (tabell 5). Besetningene måtte tilfredsstillte enkelte krav. De måtte ha minimum 60 vinterfôra søyer av rasen NKS og være aktive medlemmer i Sauekontrollen. I tillegg måtte de være villige til å gjøre noe ekstraarbeid som deltagelse i forsøket medførte (holdvurdering, fôring med tilskuddsfôr, ta ut grovfôrprøver, forhåndsbestemte grupperinger av dyrene m.m). Utplukk av besetninger ble gjort av de lokale Nortura-rådgivere i de ulike områdene.

Tabell 5 Oversikt over besetninger og søyer i forsøket.

Område	Antall besetninger	Antall søyer i forsøk fra området
Rogaland	5	373
Troms	4	324
Nord-Østerdal	4	550
Trøndelag	4	607
Buskerud	3	454
<i>Total</i>	<i>20</i>	<i>2 308</i>

#### Søyer

Alle søyene i forsøket var av rasen NKS, rasekode 10 i Sauekontrollen. Søyer som ikke var drektige eller søyer eldre enn 1 år med ett foster ble ikke regnet som høyproduktive og derfor utelatt ved utplukk av forsøksdyr. Søyer som lammet første gang som toåringer ble også utelatt. Det ble i tillegg

gjort en vurdering av forventede lammedato, hvor dyr med dato sterkt avvikende fra gjennomsnittet i besetningen ble utelatt. Ved oppstart av feltforsøket var det registrert 2 308 høgproduktive søyer. I løpet av vinteren døde 21 søyer, 5 ble avlivet, 22 aborterte lammene (kastet), 4 ble slaktet, 3 hadde ikke lam (skulle aldri vært med i forsøket) og 2 var uten opplysninger om lamming i Sauekontrollen.

I tillegg til dette ble søyer med tilvendte eller fravendte lam og søyer med kopplam utelatt, til sammen 222 søyer. Det var knyttet for stor usikkerhet til om det var adoptivlammenes biologiske mors egenskaper og gener eller andre spesielle forhold (f.eks. lite næring første levetimene) som påvirket disse lammenes overlevelse og vårtilvekst. Tilsvarende ble heller ikke søyer med lam fravendt (adoptert bort) eller søyer hvor det var tatt fra kopplam tatt med i utvalget, da en her forventer svært ulik praksis og grad av suksess ved slike omdisponeringer i de ulike besetningene. Dette var forhold som en antar at kunne påvirke både overlevelse og tilvekst hos lammene.

Til sammen 2029 søyer var i det endelige datasettet som ble benyttet til analyse av dødelighet.

## Lam

Alle lammene stammet fra søyene som deltok i fôringsforsøket. I utgangspunktet var det 4 630 merka lam, det vil si levendefødte og overlevd til og med merking. En besetning registrerte ikke vårvekter eller søyenes hold i drektigheten. Den ble dermed ekskludert fra datamaterialet og inngår ikke i antall merka lam i tabell 6. Dette dreide seg om cirka 120 lam. En oversikt over antall lam i forsøket er vist i tabell 6.

Tabell 6 Oversikt over lam i forsøket

Kategori	Antall lam
Merka lam	4630
Fosterlam (til/fra) + kopplam	733
Manglende vekt opplysninger	53
Manglende hold søye	11
Antall lam med vårtilvekst	3833

## Registreringer

I tillegg til de obligatoriske registreringene i Sauekontrollen (medlemsopplysninger, lammingsopplysninger, høstvekt, inn- og utmelding av dyr) ble det satt krav til at det skulle rapporteres inn parring/inseminering, fostertelling, fødselsvekt og vårvekt.

Følgende data ble hentet besetningsvis ut fra Sauekontrollen:

- Søyas nummer og fødselsår
- Forventet lammedato
- Fosterantall
- Lammingsopplysninger
  - Dato
  - Antall lam
  - Kjønn
  - Fødselsvekt
  - Oppvekstkode (fosterlam, kopplam)
- Døde søyer og lam inkludert årsak
- Vårvekt og dato for vårveing
- Burd vår

### **Spørreskjemaer**

Ved oppstart av feltforsøket fikk hver besetning utdelt to spørreskjemaer. Spørreskjema 1 bestod av til sammen 21 spørsmål som omhandlet føring (fôrslag, tildelingsmåte, fôr kvalitet, mengder osv.), forsøksfôringa med E-vitaminrikt tilskuddsfôr, rutiner rundt lamming og lammestell. Spørreskjema 2 bestod av åtte spørsmål om vårbeite, sommerbeite, høstbeite og parasittbehandling. I tilknytning til begge spørreskjemaene var det mulighet for deltagerne til å skrive ekstra kommentarer som de mente var av betydning for forsøket. Kun informasjon omkring tildeling av grovfôr/kraftfôr før lamming, gitt i spørreskjema 1, ble benyttet til denne oppgaven.

### **Holdvurdering**

Alle besetninger ble forespurt om de kunne gjennomføre holdvurdering én gang, cirka 4-6 uker før lammingen startet, men det var ikke et krav for å delta i forsøket. Alle fikk utdelt instruks for bedømmelse av hold samt noteringsskjemaer med forhåndsutfylte søyenummer. Holdet ble vurdert på en standard holdskala med poeng fra 1-5 etter Russel et al. (1969). Holdpoeng 1 er svært mager, mens holdpoeng 5 er svært feit. Ved bearbeiding av data til denne oppgaven ble vanlige avrundingsregler benyttet for halve poeng og +/- ble fjernet. I en besetning ble holdvurdering utført av rådgiver i Nortura, ellers gjorde bøndene det selv. En besetning holdvurderte som nevnt ikke.

### **Grovfôrprøver**

Hver besetning skulle ta grovfôrprøve av sitt hovedfôr som ble benyttet siste seks uker i drektigheten. Det skulle tas ut cirka 0,5 kg prøve. I tilfeller hvor det var mer enn ett hovedfôr eller bøndene skiftet

hovedfôr i denne perioden ble det tatt to grovfôrprøver. Ved innsending av grovfôrprøver oppga bøndene botanisk sammensetning av enga fôret var høstet fra.

Grovfôret ble analysert ved hjelp av NIRS (nær-infrarød refleksjon spektroskopi) og våtkjemisk metode hos Eurofins` laboratorium i Moss. Det ble NIRS- analysert for tørrstoff, aske, råprotein, NDF (neutral detergent fiber), sukker og fordøyelighet samt beregnet Norfôr fôrverdier, FEm, AAT (aminosyrer absorbert i tarm), PBV (proteinbalanse i vom) og opptaksindekser. Gjæringskvalitet (syrer, etanol, pH og NH<sub>3</sub>) ble analysert ved hjelp av våtkjemisk analyse.

## 4.2 Beregninger

### Energiopptak

Søyenes daglige energiopptak ble estimert på grunnlag av grovfôranalysene og opplysninger om kraftfôr gitt i spørreskjema. Kraftfôrmengden var oppgitt for ulike aldersgrupper på søyene, lammetall og antall uker før lamming. Til denne oppgaven ble opplysningene om kraftfôrtildeling 3-4 uker før lamming lagt til grunn for beregningene slik at energiopptaket ble beregnet for samme tid som holdvurdering var gjennomført.

Det ble brukt en kombinasjon av to ulike beregningsmetoder. Et system for å beregne fôropptak basert på kapasiteten et dyr har til å ta opp NDF relatert til egen kroppsvekt (Avdem 2013) og opptaksindeks SDMI (silage dry-matter intake) av Huhtanen et al. (2007). Avdem (2013) sitt system for beregning av fôropptak tok utgangspunkt i kapasitet til NDF-opptak (g/kg kroppsvekt) fra grovfôr. Dette øker med økt energikonsentrasjon i grovfôret. Verdiene er gitt i tabell 7.

Tabell 7 NDF-opptak (g/kg kroppsvekt) fra grovfôr (Avdem 2013)

Høstetidspunkt grovfôr	FEm/kg TS i grovfôr	NDF fra grovfôr g/kg kroppsvekt
Beite/veldig tidlig slått	1,04	14
Tidlig slått	0,89	12
Normalt slått	0,76	10
Seint slått	0,62	8

Det ble lagt til grunn at åringer veide 60 kg, gimrer 80 kg og voksne søyer 90 kg. Beregningen tok dermed hensyn til redusert opptakskapasitet for et ungt dyr, sammenlignet med voksent dyr. Det ble med utgangspunkt i verdiene for NDF-kapasitet (tabell 7), laget en lineær funksjon som beskrev daglig NDF- opptak fra grovfôr (g/kg kroppsvekt) ved de ulike energikonsentrasjonene = 14,4 \* FEm/kg TS i grovfôr - 0,9

Ved beregning av energiopptak fra grovfôr ble det tatt hensyn til substitusjonseffekt (også kalt utbyttingseffekten). Til mjølkeku benyttes 0,45 som en gjennomsnittlig substitusjonseffekt mellom

kraftfôr og grovfôr (Gjefsen 2007). Det betyr at dersom kraftfôrmengden økes med 1 kg TS, vil grovfôropptaket i gjennomsnitt gå ned med 0,45 kg TS. Generelt øker substitusjonseffekten med økende mengder kraftfôr (Huhtanen et al. 2008) og økende energikonsentrasjon i grovfôret (Randby et al. 2012). Livsytringer som drektighet og laktasjon påvirker også substitusjonseffekten (Gjefsen 2007; Huhtanen et al. 2008).

Det ble her tatt utgangspunkt i en substitusjonseffekt på 0,5 for et grovfôr av middels kvalitet (0,76 FEm/kg TS). Tabell 8 viser hvilke substitusjonsverdier som ble lagt til grunn ved ulike energikonsentrasjoner i grovfôret.

**Tabell 8 Substitusjonseffekt av 1 kg TS kraftfôr ved ulike energikonsentrasjoner (FEm/kg TS) i grovfôret.**

<b>FEm/kg TS i grovfôr</b>	<b>Substitusjons- effekt (kg TS grovfôr pr. kg TS kraftfôr)</b>
1,04	0,9
0,89	0,7
0,76	0,5
0,62	0,3

Verdiene i tabell 8 ble utgangspunkt for en lineær funksjon hvor substitusjonseffekt, kg TS grovfôr per kg TS kraftfôr =  $1,4378 * \text{FEm/kg TS i grovfôr} - 0,5898$

Videre ble det forutsatt at i besetninger hvor det ble brukt både surfôr og høy de siste ukene før lamming, økte totalt grovfôropptak med 5 %. Dette som følge av at kombinasjon av flere grovfôrmidler er vist å være gunstig for fôropptaket (Gjefsen 2007; Kuoppala et al. 2009). Én besetning benyttet fullfôr, noe vi antok økte totalt TS-opptak med 5 %. Dette med utgangspunkt i verdier for mjølkeku (Stene 2008). I tilfeller hvor det ble benyttet to typer surfôr, ofte av varierende kvalitet, ble TS-opptaket fra surfôr fordelt med 50 % på hvert av surfôrene. I besetninger hvor fôring ble gjennomført to ganger daglig, med fôrbrett tomt deler av døgnet, ble det beregnet 10 % lavere surfôropptak som følge av at modellens utgangspunkt opprinnelig var appetittfôring.

SDMI indeksen ble delt opp i enkeltfaktorer og effekten av D-verdi (konsentrasjonen av fordøyelig organisk stoff i tørrstoffet) samt effekt av andel helsæd ble nøytralisert og ikke tatt hensyn til videre. Fra den opprinnelige SDMI-likningen ble effekt av syrer (gjæringskvalitet) tørrstoff, NDF- innhold, andel gjenvekst (2.slått) og andel belgvekster benyttet. Belgvekster var i dette tilfellet kløver.

I dette forsøket ble fôropptak beregnet ut fra følgende modell:

$$A = (\text{NDF opptak} * \frac{\text{kroppsvekt}}{\text{NDF i grovfôr}} * \text{SDMI}) - (\text{substitusjonseffekt} * \text{energi-konsentrasjon i grovfôret})$$

Formelen er beskrevet i detalj under:

$$A = ((14,4 * FEm/kg TS gr-0,9) * \frac{bw, kg}{NDF g/kg TS gr} * (\frac{SDMI}{100})) - (kg kr * 0,88)$$

$$*(1,4378 * FEm/kg TS gr-0,598) * FEm/kg TS gr$$

Gr = grovfôr

Kr = kraftfôr

bw = søyas kroppsvekt (60 kg åringer, 80 kg gimrer, 90 voksne søyer)

0,88 = 88 % TS i kraftfôr ble benyttet som fast verdi uavhengig av kraftfôrslag.

$$SDMI = 100 + 10 * (- (SS - 80) * 0,0128 + (0,0198 * (TS - 250) - 0,00002364 * (TS^2 - 250^2)))$$

$$-0,44 * a + 4,13 * b - 2,58 * b^2 - 0,0023 * (NDF - 550)$$

SS = sum syrer (eddiksyre, smørsyre, propionsyre, melkesyre) g/kg TS

TS = tørrstoff i grovfôr g/kg

NDF = NDF-innhold i grovfôret, g/kg TS

a = andel 2.slått (0-1)

b = andel belgvekster (0-1)

### Energiopptak fra kraftfôr i FEm/dag

$$B = (kg kr * FEm/kg kr)$$

**Totalt energiopptak, FEm/dyr/dag = A + B**

Energiopptaket ble, som vist ovenfor, beregnet ut fra generell kunnskap om dyrenes opptak av fôr avhengig av fôrets kvalitet. Dette er kunnskap som er basert på tidligere forsøk på drøvtyggere. I hvilken grad de beregnede verdiene for energiopptak stemmer med faktisk energiopptak i besetningene er usikkert. Det er kun en estimering og må tolkes med forsiktighet. Forhold som at søyenes levendevekt er satt til standardverdi, i forhold til alder på dyret, er eksempel på en faktor som mest sannsynlig avviker med virkeligheten. I virkeligheten vil den mest sannsynlig variere en del både innen og mellom besetningene.

## Energibehov

Søyenes energibehov (FEm/dag) ble estimert ut fra alder og kullstørrelse etter Avdem (2011) som angitt i tabell 9.

Tabell 9 Energibehov til søyer (Avdem 2011)

Type	Hold	Kullstørrelse	Vedlikehold, FEm/dag	Fosterproduksjon, FEm/dag	Totalt, FEm/dag
Åringer	Alle	1	0,6 <sup>1</sup>	0,3	0,9
		2		0,6	1,2
		3		0,8	1,4
Gimrer	Alle	2	0,8 <sup>2</sup>	0,6	1,4
		3		0,8	1,6
		>3		1,0 <sup>4</sup>	1,8
Voksne	Godt	2	0,9 <sup>3</sup>	0,6	1,5
		3		0,8	1,7
		>3		1,0 <sup>4</sup>	1,9

<sup>1</sup> Kroppsvekt 60 kg

<sup>2</sup> Kroppsvekt 80 kg

<sup>3</sup> Kroppsvekt 90 kg

<sup>4</sup> Kullstørrelse > 3 ble tillagt 0,2 FEm ekstra i forhold til kullstørrelse 3. Dette ble gjort i samråd med Finn Avdem, Fagrådgiver småfe i Nortura.

Energibehovet ble beregnet til å skulle dekke søyas behov til vedlikehold og fosterproduksjon. Det ble ikke beregnet behov til tilvekst for unge dyr eller feiting av eldre dyr i dårlig hold (holdklasse ≤ 2). En prøveberegning viste at dersom det hadde blitt tatt med ville gjennomsnittlig energibalanse på alle dyrene i forsøket blitt 99,8 %, noe som er 13 % lavere enn uten dette ekstra behovet til vekst og holdoppbygging. Proteindekningen i den høydrektige perioden ble vurdert ut fra innhold i grovfôr og kraftfôr mot dagens behovsnormer (Avdem 2011), men funnet å være tilstrekkelig i alle besetningene og derfor utelatt i videre vurdering.

## Energibalanse

Energibalanse ble beregnet som mål på energidekning hos søya. Balansen er beregnet på grunnlag av data om fôring og behov i tida 3-4 uker før lamming, sammenfallende med tidspunkt for holdvurdering. Energibalanse på 100 % indikerer at søyas energioptak er identisk med hennes beregnede behov. Høyere energibalanse viser overskudd av energi som kan nyttes til vekst eller holdoppbygging, mens lavere viser mangel på energi. Søya greier da ikke å dekke sine behov til vedlikehold og fosterproduksjon.

$$\text{Energibalanse, \%} = \frac{\text{Inntak, FEm/dag}}{\text{Behov, FEm/dag}} * 100$$



## 4.2 Definisjoner

*Fødte lam*: alle fødte (levende og døde)

*Dødfødte* = % døde av fødte lam, døde ved eller i tilknytning til fødselen

*Død inne* = % døde av levendefødte lam, død inne før beiteslipp

*Død vårbeite* = % døde av lam sluppet på vårbeite, død på vårbeite før vårveiing og slipp på utmark

*Dødelighet vår totalt* % = dødfødte % + død inne % + død vårbeite %

*Burd vår*: antall lam søya har med seg på vårbeite

*Åring*: ett år ved lamming, her: født 2011

*Gimre*: to år ved lamming, her: født 2010

*Voksen søye*: eldre enn to år ved lamming, her: født 2009 eller tidligere

*Enkling*: ett lam i kullet

*Tvilling*: to lam i kullet

*Trilling*: tre lam i kullet

*N* = antall observasjoner

*STD* = standardavvik

*Negativ energibalanse* = energiopptak under behov = energibalanse < 100 %

*Positiv energibalanse* = energiopptak likt behov eller bedre =  $\geq$  100 %

*Høydrektighet* = siste 6 uker av drektigheten

## 4.3 Statistikk

Statistiske analyser for tilvekst ble gjennomført med en blandet modell i prosedyren PROC MIXED i SAS (SAS 2010). Microsoft Excel 2010 ble benyttet som hjelpeverktøy til klargjøring av data.

Modellen var  $Y_{ijklmnopq} = \mu + V_i + K_j + A_k + H_l + E_m + F_n + L_o + B_p + S_q + \epsilon_{ijklmnopq}$

### Faste effekter:

$V_i$  burd vår,  $i = 1, 2, 3, 4$

$K_j$  lammets kjønn,  $j = 1$  (søye)  $2$  (vær)

$A_k$  søyas alder,  $k = 1$  (åring),  $2$  (gimre),  $3$  (voksen)

$H_l$  hold,  $l = 1, 2, \dots, 5$ .

$E_m$  energibalanse %

$F_n$  fødselsvekt, kg

$L_o$  fødte lam,  $O = 1,2 \dots 6$

**Tilfeldige effekter:**

$B_p$  besetning,  $p = 1,2 \dots 20$

$S_q$  unikt søyenr for hver søye

$\epsilon$  tilfeldige feil for ijklmnopq

Ved statistisk behandling av tilvekstdata ble det testet om det var effekt av E-vitamitilskuddsføret. Da det ikke ble påvist ( $P = 0,91$ ) ble det tatt ut av modellen igjen. Årsaken til at andre faktorer, i tillegg til hold og energibalanse, ble tatt med i den endelige modellen var for å forklare mer av variasjonen.

For dødelighet ble det bestemt å benytte grafisk fremstilling av resultatene. Statistisk behandling ble vurdert til å bli for komplisert innenfor tidsrammen som var til rådighet.

**Signifikansnivå**

Det ble benyttet p-verdier for å avgjøre om det var signifikant forskjell.  $P < 0,05$  regnes som statistisk sikker (5 % nivå),  $P < 0,1$  er oppgitt og regnes som tendens, mens  $P > 0,1$  er oppgitt som NS.

P-verdiene er markert med følgende signifikansnivåer:

- En prikk (·) tilsvarer  $p < 0,1$  og viser en tendens.
- En stjerne (\*) tilsvarer  $p < 0,05$
- To stjerner (\*\*) tilsvarer  $p < 0,01$
- Tre stjerner (\*\*\*) tilsvarer  $p < 0,001$

NS = not significant = ikke signifikant

## 5.0 Resultater

Gjennomsnittssøya i forsøket var tre år (født 2009) og oppstallet i en besetning med 256 vinterfôra sauer (alle raser totalt per 1/3-2012). Søya hadde videre holdklasse 3,3 og fødte 2,45 lam hvorav 4,4 % av lammene var dødfødte, 1,96 % døde inne og 0,16 % døde på vårbeite. Søya hadde 1,96 lam ved vårveging (burd vår) som i snitt vokste 316 g/dag fra fødsel til vårveing. Estimert energiopptak hos søya var 1,64 FEm/dag. Med et behov til vedlikehold og fosterproduksjon på 1,47 ga det energibalanse på 112 %, hvilket ga 0,17 FEm/dag tilgjengelig for egen tilvekst og/eller holdoppbygging.

### 5.1 Dødelighet lam

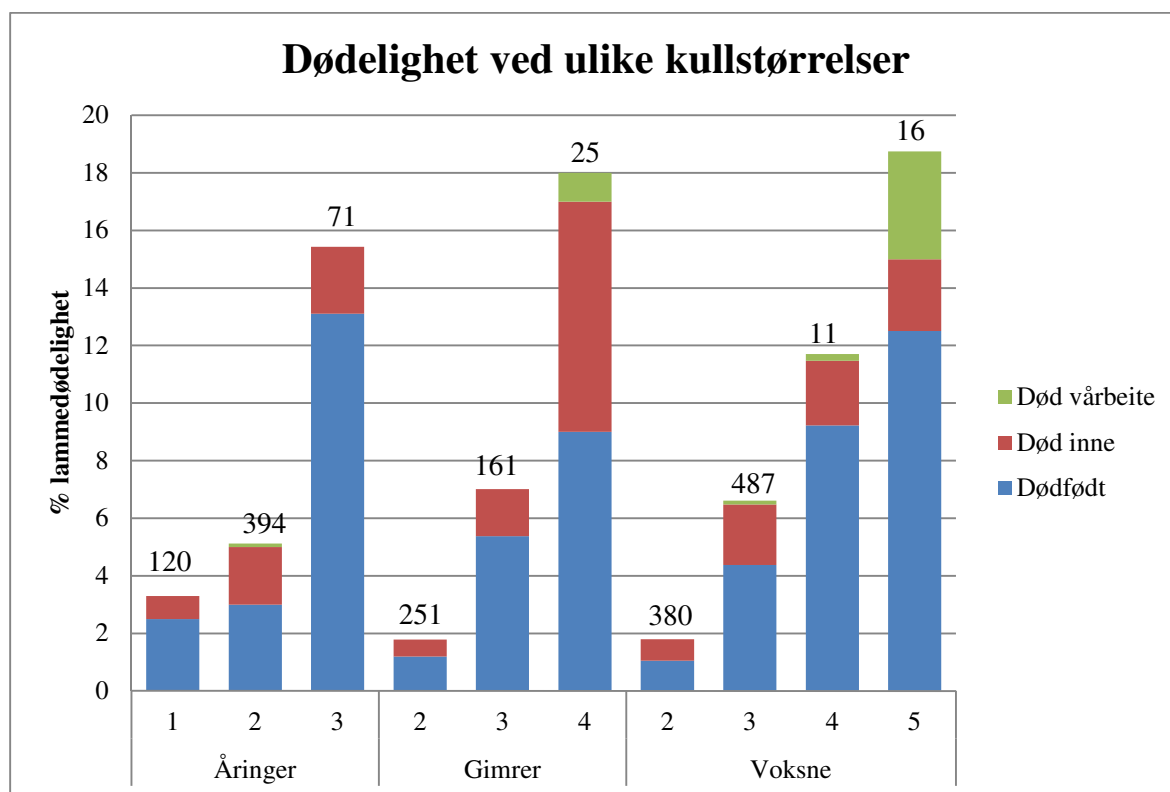
Lammedødelighet hos søyer av ulik alder (åring, gimre, voksen) samt totalt snitt er vist i tabell 10.

Tabell 10 Antall fødte lam og lammedødelighet (%) fordelt etter alder på lammenes mor.

	Åring (n=587)	Gimrer (n=438) <sup>1</sup>	Voksne (n=1004) <sup>1</sup>	Totalt(n=2029) <sup>1</sup>
<b>Fødte lam</b>	1,9	2,5	2,7	2,5
<b>Dødfødte %</b>	5,0	3,8	4,5	4,4
<b>Død inne %</b>	2,0	1,9	2,0	2,0
<b>Død vårbeite %</b>	0,1	0,1	0,2	0,2
<b>Totalt %</b>	7,1	5,8	6,7	6,6

<sup>1</sup> Gimrer og voksne søyer med ett lam ved fostertelling er ikke med i forsøket.

I gjennomsnitt for hele forsøket døde 6,6 % av lammene før de kom på utmarksbeite (tabell 10). Av disse var 67 % dødfødte, 30 % døde inne og 3 % døde på vårbeite. Gimrene hadde lavest total dødelighet på lammene om våren, hvilket hovedsakelig skyldtes lavere % dødfødte enn åringene og de voksne søyene. Lammedødelighet om våren i forhold til antall fødte lam (kullstørrelse) samt søyas alder er vist i figur 8.



Figur 7 Dødelighet på lam i forhold til søyas alder og antall fødte lam. Tallene på søylene viser antall søyer (n).

Alle aldersgruppene viste samme utvikling i lammedødelighet i forhold til lammetall. Økt kullstørrelse ga økt dødelighet (figur 8). Det var særlig når kullstørrelsen kom opp i tre lam hos åringer, fire lam hos gimrene og fem lam hos de voksne at total lammedødelighet ble veldig stor (> 15 %). Tallene for de to sistnevnte gruppene er noe usikre på grunn av lite antall søyer med så store kull.

## 5.2 Vårtilvekst lam

Utgangspunktet for beregning av vårtilvekst var fødselsvekt og vårvekt på lammene. Gjennomsnittlig alder på lammene ved vårveiling var 46 dager. Fødselsvekter og vårvekter for de ulike aldersgruppene av søyer samt lammetall om våren (burd vår) vises i tabell 11.

Tabell 11 Fødselsvekter og vårvekter (i kg) hos lam fordelt etter burd vår og søyas alder samt gjennomsnitt for søyegruppene.

Burd vår	Åringer			Gimrer			Voksne		
	n	Fødsel	Vår	n	Fødsel	Vår	n	Fødsel	Vår
1	219	5,0	19,4	30	5,1	22,8	98	5,2	20,5
2	668	4,5	17,9	655	5,2	20,4	1177	5,3	20,7
3	18	4,1	12,3	197	4,6	18,2	757	4,7	17,9
4	0	-	-	3	3,2	20,6	22	4,4	16,0
<i>Snitt</i>	905	4,6	18,1	885	5,0	19,9	2054	5,0	19,6

Fødselsvektene i forsøket var relativt jevne, uavhengig av alder på søya (tabell 11). Åringenes lam hadde lavest vårvekter (18,1 kg). Gimrene og de voksne hadde relativt like vårvekter, henholdsvis 19,9

kg og 19,6 kg. Vårvektene var, med ett unntak (gimrer med burd vår 4), synkende med økende burd vår. Unntaket besto av kun tre søyer og bør tas med forbehold. Enklinger født av åringer hadde lavere vårvekt enn lam som gikk alene med gimre eller voksen søye til tross for tilnærmet lik fødselsvekt. Enklinger hos gimre/voksen søye var fra kull hvor minst ett lam hadde dødd da fostertelte enklinger ikke var en del av forsøket. Forskjellen i vårvekt mellom lam av åringer og lam av voksne søyer økte med økende burd vår: 1.1 kg, 2.8 kg og 5.6 kg ved burd vår 1,2 og 3.

Resultatene av vårtilvekst på lammene kategorisert etter alder på søya og burd vår er vist tabell 12.

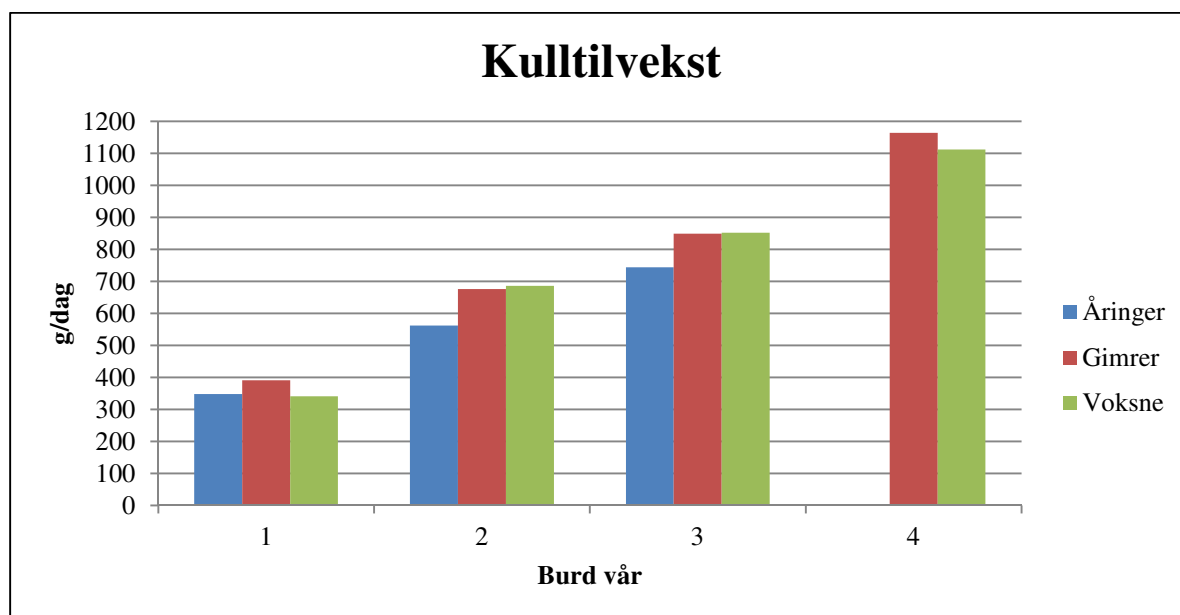
**Tabell 12** Vårtilvekst hos lam fordelt på burd vår og søyas alder samt snitt  $\pm$  standardavvik.

<b>Burd vår<sup>1</sup></b>	<b>Åringer<sup>1</sup></b>		<b>Gimrer<sup>1</sup></b>		<b>Voksne<sup>1</sup></b>		<b>Snitt</b>
	<b>n</b>	<b>g/dag</b>	<b>n</b>	<b>g/dag</b>	<b>n</b>	<b>g/dag</b>	<b>g/dag</b>
<b>1</b>	219	348 $\pm$ 81	30	391 $\pm$ 99	98	341 $\pm$ 91	349 <sup>c</sup> $\pm$ 88
<b>2</b>	668	281 $\pm$ 66	655	338 $\pm$ 69	1177	343 $\pm$ 67	325 <sup>b</sup> $\pm$ 75
<b>3</b>	18	248 $\pm$ 55	197	283 $\pm$ 80	757	284 $\pm$ 68	283 <sup>a</sup> $\pm$ 72
<b>4</b>	0		3	291 $\pm$ 7	22	278 $\pm$ 54	280 <sup>a</sup> $\pm$ 63
<i>Snitt</i>	905	297 <sup>a</sup> $\pm$ 76	885	327 <sup>c</sup> $\pm$ 77	2054	321 <sup>b</sup> $\pm$ 75	316 <sup>2</sup> $\pm$ 76

<sup>1</sup> Ulike bokstaver = signifikant forskjell av søyas alder eller burd vår på lammenes vårtilvekst (P<0,05)

<sup>2</sup> Gjennomsnittlig vårtilvekst for alle lam i forsøket totalt.

I dette forsøket hadde gimrenes lam høyest vårtilvekst (tabell 12). Det ga dem høyere vårvekt sammenlignet med de voksne søyene, til tross for lik gjennomsnittlig fødselsvekt (tabell 11). Dette kan ha noe med alderen på lamma ved vårveiting å gjøre. Vårtilveksten bør ses i sammenheng med lammetall i form av antall fødte og/eller burd vår. Både antall fødte (P < 0,05) og burd vår (P < 0,05) hadde effekt på lammenes vårtilvekst, hvor lave lammetall generelt ga høyest vårtilvekst. Total kulltilvekst i g/dag for de ulike aldersgruppene er vist i figur 9.



**Figur 8 Total kulltilvekst ved ulike antall lam søya har med seg ved vårveing (burd vår) og alder på søya.**

Total kulltilvekst økte, i følge figur 9, med økende kullstørrelse, men det ble ikke kjørt statistikk på dette. Åringene hadde noe lavere kulltilvekst ved burd vår 2 og 3 sammenlignet med gimrene og de voksne søyene i forsøket. Ved burd vår 1 og 4 hadde gimrene høyest kulltilvekst, men i sistnevnte gruppe var det få observasjoner.

Sammenhengen mellom kjønn, fødselsvekt, vårvekt og vårtilvekst er vist i tabell 13.

**Tabell 13 Lammenes kjønn, fødselsvekt, vårvekt og vårtilvekst ± standardavvik.**

Kjønn	Fødselsvekt, kg	Vårvekt, kg	Vårtilvekst g/dag <sup>1</sup>
Vær	5,1 ± 0,98	19,9 ± 6,5	326 <sup>b</sup> ± 80
Søye	4,8 ± 0,95	18,8 ± 5,9	307 <sup>a</sup> ± 72

<sup>1</sup> Ulik bokstav = forskjellig effekt av kjønn på vårtilvekst (P<0,05).

Værlam var tyngre enn søyelam ved fødsel (tabell 13). De hadde også høyere vårtilvekst (P < 0,05). Dette resulterte i at værlammene var tyngst ved vårveing. Det var signifikant effekt av fødselsvekt, uavhengig av kjønn på vårtilvekst (P < 0,05), hvor vårtilvekst økte med økende fødselsvekt.

### 5.3 Søyas hold

Totalt gjennomførte 19 av 20 besetninger holdvurdering. I alt 2037 søyer ble holdvurdert, derav 587 åringer, 438 gimrer og 1004 voksne søyer. Til sammen 116 søyer som i utgangspunktet var en del av forsøket ble ikke holdvurdert. Fem av disse var fra besetninger som holdvurderte resten av sin besetning.

Resultatene fra holdvurderingen kan ses i tabell 14.

**Tabell 14** Antall søyer i de ulike holdklassene fordelt i forhold til søyas alder. I parentes er det angitt gjennomsnittlig holdpoeng for de ulike aldersgruppene.

Søyegruppe(snitt hold)	Holdpoeng				
	1	2	3	4	5
Åringer (3,5)	0	8	297	282	0
Gimrer (3,1)	2	29	312	95	0
Voksne (3,2)	6	106	571	308	13

Størstedelen av dyrene var i holdklasse 3 og 4, normalt til godt hold (tabell 14). Blant åringene var 99 % av dyrene i holdklasse 3 og 4. Det var den aldersgruppen med best hold i gjennomsnitt. Holdet hos gimrene og de voksne var noe mer varierende og gjennomsnittet var lavere enn hos åringene. Det var til sammen kun 21 søyer i holdklasse 1 og 5. Alle de var gimrer eller voksne.

Søyenes holdpoeng i forhold til hvor mange lam de fødte er vist i tabell 15.

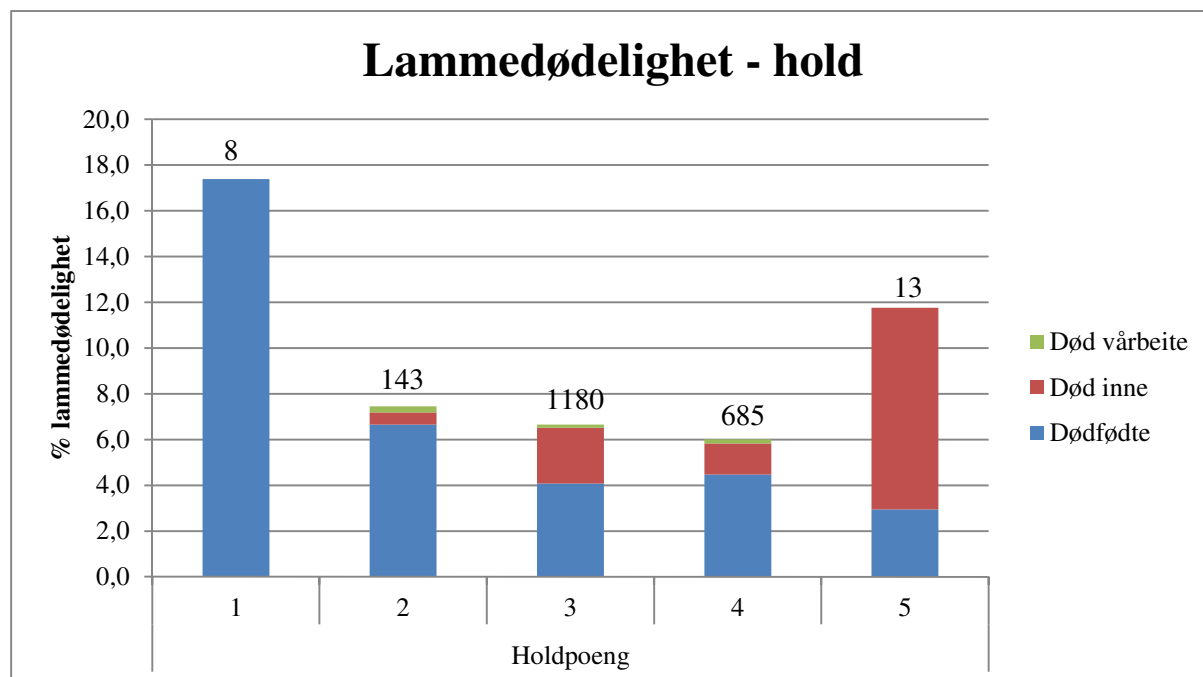
**Tabell 15** Antall søyer i de ulike holdklassene ved de ulike lammestørrrelsene. I parentes er det angitt gjennomsnittlig holdpoeng for de ulike kullstørrrelsene.

Antall fødte lam	Holdpoeng				
	1	2	3	4	5
Ett (3,4)	0	4	66	59	0
To (3,3)	3	63	598	354	7
Tre (3,2)	3	60	420	232	4
Fire (3,1)	2	14	88	32	2
Fem (3,2)	0	2	8	7	0
Seks (4)	0	0	0	1	0

Holdklasse 3 og 4 er dominerende og fordeler seg relativt jevnt også når en tar antall fødte lam i betraktning (tabell 15).

### Effekt av søyas hold på lammedødelighet

Hvordan holdet til søya før lamming påvirket lammedødeligheten om våren er vist i figur 10.



Figur 9 Lammedødelighet og søyas holdpoeng totalt for alle dyrene i forsøket. Tallene på søylene = n

Dersom en tar utgangspunkt i de dominerende holdklassene (2, 3 og 4), var lammedødeligheten mellom 6,0 % og 7,4 %, svakt synkende ved økende holdpoeng hos søya (figur 10). På grunn av få observasjoner i ytterpunktene på holdskalaen var det vanskelig å tolke noen sikker effekt da det var for tynt datamateriale. Alle lammene som døde hos søyene med holdpoeng 1 var dødfødte, mens blant de døde lammene hos søyer i holdklasse 5 var det kategorien død inne som dominerte. Det ble studert hvordan hold og energibalanse i kombinasjon påvirket lammedødeligheten. Resultatene ble preget av at det var for lite spredning i datamaterialet, slik at ytterpunktene både når det gjaldt hold og energibalanse fikk for få observasjoner til å kunne si om det var en sikker effekt. Ingen data er derfor presentert om samspillet mellom søyas og energibalanse.

### Effekt av søyas hold på vårtilvekst

Effekt av søyas hold på lammeresultater er vist i tabell 16 (neste side).



**Tabell 16 Antall fødte lam, fødte lam per søye, fødselsvekt, vårvekt, alder ved vårveiging og vårtilvekst ± standardavvik for lam av søyer i de ulike holdklassene**

	Holdpoeng				
	1	2	3	4	5
<b>Antall lam</b>	14	279	2232	1283	25
<b>Fødte lam/søye</b>	2,7	2,7	2,6	2,5	2,8
<b>Fødselsvekt, kg</b>	4,8	4,9	5	4,8	5,1
<b>Vårvekt, kg</b>	20,7	20,7	19,2	19,3	18,5
<b>Dager ved vårveiging</b>	49	49	46	46	37
<b>Tilvekst, g/dag</b>	331 <sup>a</sup> ± 88	320 <sup>a</sup> ± 72	312 <sup>a</sup> ± 76	322 <sup>ab</sup> ± 77	370 <sup>b</sup> ± 61

Holdklasse 1 og 2 ga høyere vårvekt sammenlignet med de andre holdklassene (tabell 16). Dette til tross for relativt likt lammetall. Holdklasse 1, 2 og 3 ga lavere daglig vårtilvekst sammenlignet med holdklasse 5. Lammene til søyer med holdklasse 5 var yngst ved vårveiging. Dette gjorde at de hadde lavest vårvekt til tross for høyest daglig vårtilvekst.

## 5.4 Søyas energibalanse

Energibalansen for ulike aldersgrupper, med gjennomsnitt, minimum og maksimum vises i tabell 17.

**Tabell 17 Gjennomsnitt, standardavvik, minimum og maksimum energibalanse % for ulike aldersgrupper.**

Kategori	N	Gjennomsnitt	Minimum	Maksimum
<b>Åringer</b>	587	117	65	227
<b>Gimrer</b>	438	115	73	191
<b>Voksne</b>	1004	109	70	197
<b>Totalt</b>	2029	113	65	227

Alle aldersgruppene hadde positiv gjennomsnittlig energibalanse (> 100 %), hvor de yngste dyrene hadde den høyeste gjennomsnittsverdien samt størst variasjon, sammenlignet med gimrene og de voksne (tabell 17). Dette indikerer at de yngste dyrene som fortsatt var i vekst hadde energi tilgjengelig til vekst, samtidig som tynne søyer kunne bygge opp holdet ved å avleire fett som følge av energioverskuddet.

Det var stor variasjon i energibalanse mellom besetningene. Den dårligste besetningen hadde gjennomsnittlig energibalanse på 77 % på sine søyer, mens besetningen med høyest energidekning lå på 171 %. Besetninger med grovfôr > 0,85 FEm/kg TS hadde alle sterkt positiv energibalanse (i gjennomsnitt 133 %). De resterende besetningene hadde, med unntak av en besetning på 136 % i snitt, gjennomsnittlig energibalanse på rundt 100 % eller lavere. Det kan på bakgrunn av dette tyde på at

enkelte besetninger med grovfôr av dårlig kvalitet (lav FEm) ga for lite kraftfôr til å dekke søyenes behov, men de som var oppmerksom på utfordringen greide å dekke søyenes behov ved å gi mer kraftfôr. Motsatt ga de fleste med best grovfôr kvalitet (høy FEm) mer kraftfôr enn de nødvendigvis måtte for å dekke søyenes behov i høydrektigheten.

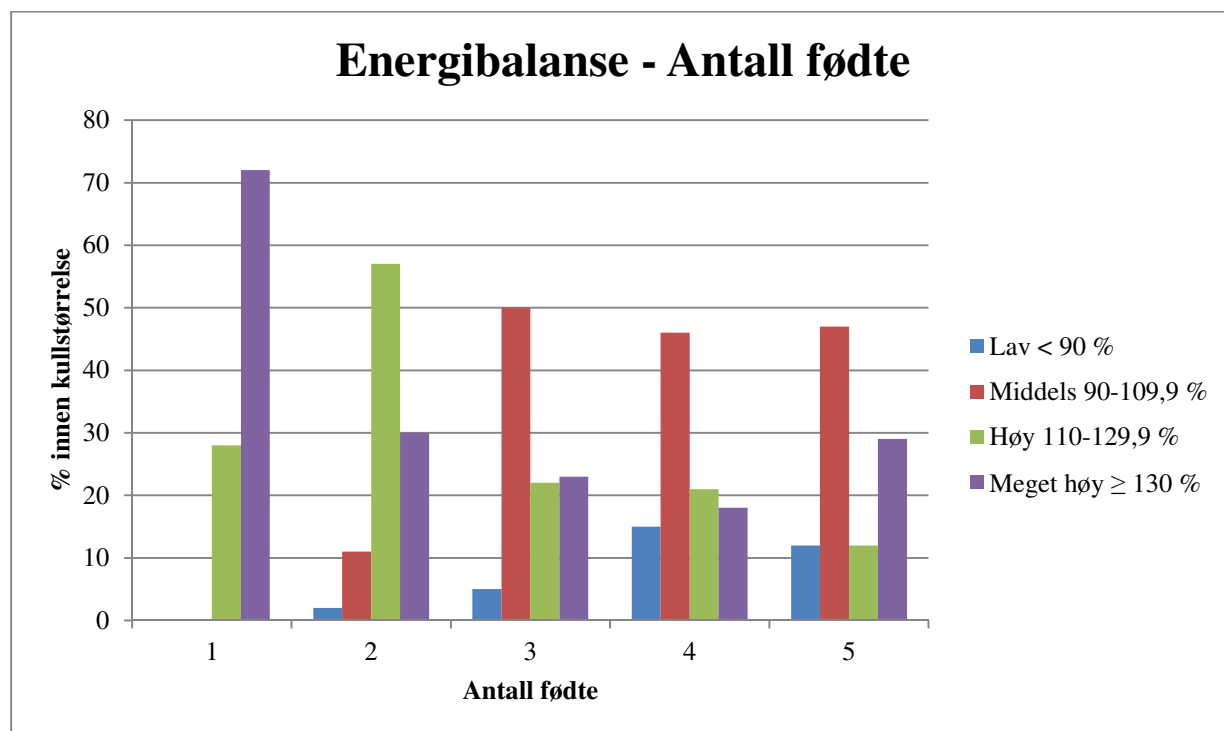
Søyenes energibalanse rangert som lav, middel, høy og meget høy er vist i tabell 18.

**Tabell 18 Fordeling av aldergrupper (%) i de ulike energibalansegruppene (antall søyer).**

Kategori/Energibalanse	Lav < 90 %	Middels 90-109,9 %	Høy 110-129,9 %	Meget høy ≥ 130 %
Åringer (n=631)	8	36	37	19
Gimrer (n=450)	7	46	23	24
Voksne (n=1064)	12	52	22	14

Generelt hadde søyene i forsøket høy energibalanse. Fordelingen mellom klassene innad i aldersgruppene viser, i likhet med tabell 17, at de yngste dyrene hadde mest positiv energidekning i forhold til deres beregnede behov til vedlikehold og fosterproduksjon (tabell 18).

Energibalanse hos søyene i forhold til lammetall (antall fødte), uavhengig av alder på søya er vist i figur 11.



**Figur 10 Fordeling av de ulike energibalansetekategoriene innen kullstørrelse.**

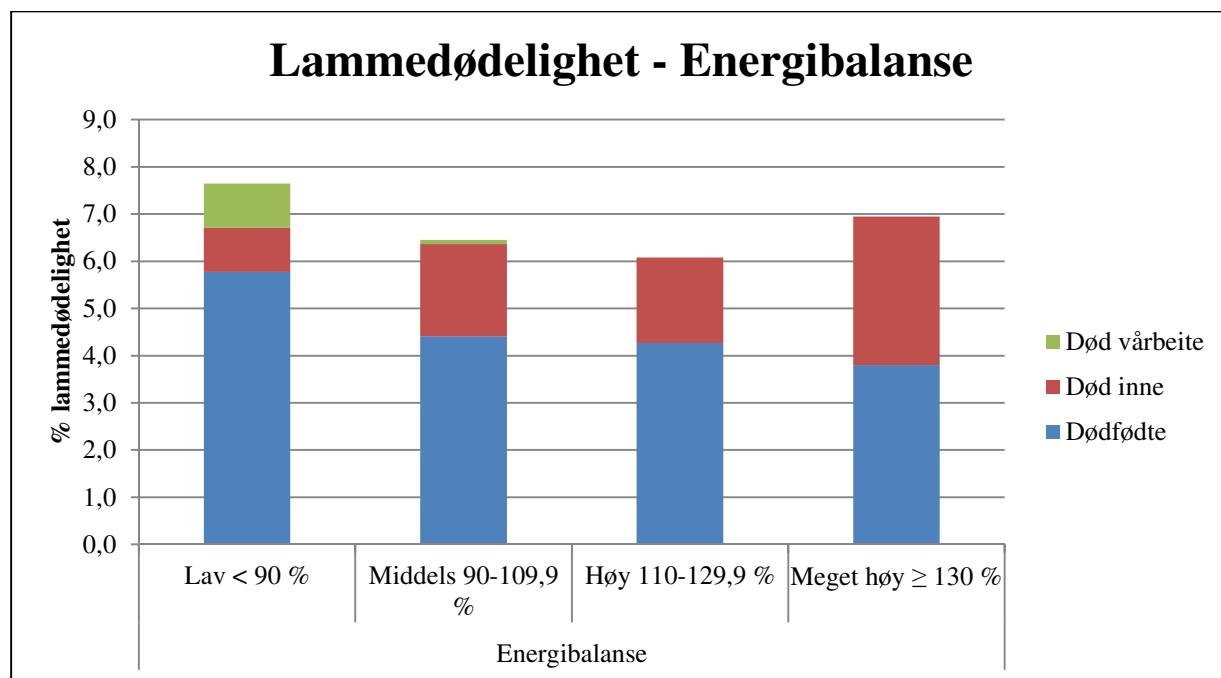
Ved lave lammetall var energibalansen meget god og samtlige søyer var i kategorien høy eller meget høy (figur 11). Økende lammetall ga flere med lav energibalanse, samtidig som andelen med høy eller meget høy energibalanse ble stadig mindre. Denne tendensen gikk igjen i alle aldersgrupper.

Hele 70 % av åringene som fødte ett lam hadde meget høy energibalanse før lamming. Hos de voksne søyene var 54 % av søyene som fødte 4 eller flere lam (68 av 127) i kategorien energibalanse lav. Ved lammetall 2 og 3 var det mer variasjon i energibalansen.

Det ble også undersøkt hvordan energibalansen ved gitt kullstørrelse i de ulike aldersgruppene påvirket dødeligheten (f.eks. om voksne søyer med trillinger og lav energibalanse hadde høyere lammedødelighet enn voksne søyer med trillinger og høy energibalanse). Det ble ikke funnet noen effekt av kombinasjonen lammetall og energibalanse i de ulike aldersgruppene av søyer. Det ble heller ikke funnet noen effekt av ulik energibalanse ved likt lammetall på fødselsvekt hos lammene.

### Effekt av søyas energibalanse på lammedødelighet

En totaloversikt over lammedødelighet i forhold til søyas energibalanse, uavhengig av søyas alder, er vist i figur 12.



**Figur 11 Lammedødelighet ved ulike energibalansesustatuser hos søya totalt for hele forsøket.**

Lav energibalanse hos søya før lamming ga høyest dødelighet på lammene (7,6 %), mens høy energibalanse ga lammedødelighet på 6,1 % (figur 12). Tap av lam på vårbeite var betydelig ved lav energibalanse hos søya før lamming. Det var gimrer og voksne søyer som ga dette vårbeitetapet. Det var vanskelig å se noen effekt av energibalanse på dødelighet, også når en studerte det per aldersgruppe. Lammetap i de ulike aldersgruppene med søyer (åringer, gimrer og vokse) viste at det var åringene som lå i begge ytterkanter. Åringer med middels energibalanse hadde høyest lammetap i forsøket. Disse mistet i gjennomsnitt 9,8 % av lammene fra fødsel til vårveing, mens åringer med høy energibalanse hadde lavest lammetap i forsøket med 4,2 %.

## Effekt av søyas energibalanse på lammenes vårtilvekst

Søyas beregnede energibalanse cirka 4 uker før lamming ga tendens til effekt på lammenes vårtilvekst ( $P = 0,056$ ). Effekten var i retning av at høyere (mer positiv) energibalanse ga økt tilvekst hos lammene. Energibalansen ble statistisk behandlet som kontinuerlig variabel, ikke som klasse. Lammeresultater for de ulike energibalansetekategoriene er vist i tabell 19.

Tabell 19 Energibalansesnitt, antall fødte lam per søye, fødselsvekt, vårvekt, alder ved vårveiling og vårtilvekst i de ulike energibalansetekategoriene.

	Energibalanse kategori			
	Lav	Middels	Høy	Meget høy
<b>Energibalanse snitt %</b>	81,7	101,2	117,8	150,9
<b>Fødte, ant.</b>	3,19	2,58	2,42	2,34
<b>Fødselsvekt, kg</b>	4,6	4,9	5	5,1
<b>Vårvekt, kg</b>	21,4	20,2	16,8	19
<b>Alder ved vårveiling, dgr</b>	58	49	40	38
<b>Tilvekst g/dag</b>	300	314	297	365

Søyer med lav energibalanse fødte flest lam i snitt per søye (tabell 19). Det ga også lavest fødselsvekt. Lammene vokste likevel rimelig godt frem til vårveiling. Fordi de var eldre ved vårveiling hadde de den høyeste vårvekta. Høyest vårtilvekst hadde lam av søyer som hadde meget høy energibalanse før lamming. Disse var noe yngre ved vårveiling sammenlignet med de andre gruppene.

## 5.7 Kostnad lammetap

Med utgangspunkt i gjennomsnittstallene for antall fødte lam og totalt lammedødelighet om våren ble det beregnet hvilken kostnad lammetapet utgjorde i kroner. Regnestykket og resultatet vises i tabell 20.

Tabell 20 Estimert kostnad for lammetapet i feltforsøket. Beregnet ut fra tallene til Team sau og Helsetjenesten for sau (2010) i tabell 2.

Faktor	Verdi
<b>Søyer i forsøk</b>	2 029
<b>Fødte lam, snitt</b>	2,5
<b>Lam totalt</b>	5 072
<b>Vårtap, snitt</b>	6,6 %
<b>Døde lam</b>	334
<b>Kostnad per lam</b>	1 270 kr
<b>Kostnad, kr</b>	424 180 kr

Totalt utgjorde lammetap om våren i dette forsøket en tapt inntekt på 424 180 kr (tabell 20). I Sauekontrollen utgjør tap av lam på våren cirka halvparten av det totale lammetapet gjennom året (den resterende halvparten tapes på sommer/høstbeite). Dersom vi forutsetter tilsvarende kostnad på lammetap seinere i sesongen og at besetningene hadde et sommertap på cirka 200 % av vårtapet (gjennomsnitt i Sauekontrollen), kostet lammetap totalt i dette forsøket mer enn 1,1 million. Dette er grove tall, men gir likevel en indikasjon på hvilke konsekvenser lammetapet har for bondens økonomi.

## 6.0 Diskusjon

### Lammedødelighet

Totalt lammetap om våren var i dette forsøket lavere enn landsnittet for NKS i Sauekontrollen i 2012 (6,6 % mot 9,7 % i Sauekontrollen) og kategorien dødfødte utgjorde en større andel av de døde. Tross høyt lammetall (2,48 fødte lam per søye) hadde lammene hele 300 gram høyere gjennomsnittlig fødselsvekt sammenlignet med Sauekontrollen. Dette var noe overraskende da fødselsvekta i utgangspunktet går ned med økende lammetall (Bradford et al. 1974; Smith 1977; Holst et al. 2002; Christley et al. 2003; Gardner et al. 2007). Trenden var likevel i tråd med litteraturen da økende kullstørrelse ga nedgang i fødselsvekt og økende dødelighet på lammene. En av årsakene til den økte dødeligheten var mest sannsynlig fødselsvekta, noe som stemmer med at Gardner et al. (2007) fant lavere fødselsvekt på lam som døde de første dagene etter fødsel, sammenlignet med de overlevende i kullet.

Dyrene i forsøket ble håndplukket ut fra visse kriterier som beskrevet i 4.1 Materiale og metode. Resultatene og diskusjonen tar utgangspunkt i at dyrene likevel representerte et gjennomsnitt for besetningenes NKS-sauer. Om høye fødselsvekter, oftest som følge av lave lammetall, også er en risiko for økt dødelighet slik Smith (1977) og Holst et al. (2002) beskrev, kunne ikke dokumenteres i dette forsøket da gimrer og voksne søyer med ett lam ikke ble regnet som høyproduktive og derfor ikke var med i studien. Slike søyer ville hatt verdifull informasjon til å besvare et slikt spørsmål. Det samme gjaldt risikoen for økt dødelighet hos værlam som er dokumentert tidligere (Bradford et al. 1974; Smith 1977; Dalton et al. 1980; Huffman et al. 1985; Scales et al. 1986; Gardner et al. 2007). I dette forsøket hadde en ikke registrert kjønn på alle døde lam.

Energibalansen viste tendens til å bli noe dårligere (lavere) ved økende lammetall. Blant de voksne søyene med  $\geq 4$  fødte lam hadde hele 54 % av søyene energibalanse "lav". Selv om fôropptaket kun ble estimert, ikke målt i feltet, viste dette hvilken utfordring det er å dekke søyas energibehov i høydrektighetsperioden, spesielt ved høye lammetall. Søyer med energibalanse "lav" ga høyest lammedødelighet. Det er i tråd med litteraturen (Khalaf et al. 1979b; Morris & Kenyon 2004; Gardner et al. 2007; Hektoen 2010). En liknende tendens med økt dødelighet fant en hos søyer i holdpoeng 1 og 5, men det var svært få søyer i disse holdklassene slik at det ble vanskelig å trekke sikre konklusjoner ut fra de data som var i denne studien. Spesielt når en prøvde å studere samspillet mellom hold og energibalanse ble det for stor usikkert som følge av manglende variasjon i dataene.

Lav energibalanse før lamming ga tydelig vårbeitetap, men det var hovedsakelig hos søyer som fødte  $\geq 4$  lam. Det var i tillegg veldig få observasjoner og det var derfor vanskelig å vite om det var energibalansen, lammetallet, en kombinasjon av disse eller tilfeldigheter som ga såpass høyt vårbeitetap i denne gruppen.

På landsbasis gir økende lammetall utfordring i forhold til å holde lammedødeligheten lav. Lammetap er svært kostbart og sjelden gunstig verken for bonden, lammets mor eller lammet sjøl med tanke på helse, velferd, arbeid, økonomi m.m. Lammedødelighet har lave arvegrader (Eikje et al. 2009). Miljøpåvirkningen- og variasjonen er for stor til at en kan avle fram ei søye som produserer lam med høyere overlevelse slik det ser ut nå. Vektleggingen av lammetall i avlsarbeidet på NKS er omdiskutert. Det er svært ulike oppfatninger mellom saueprodusenter og ulike landsdeler om hvilket lammetall som er optimalt. I dag er lammetall vektlagt med 12 % i avlsverdien hos NKS (NSG 2011). For bondens økonomi kan det kanskje være like bra å ha noe lavere lammetall som gir høyere fødselsvekt og øker sjansen for høyere overlevelse på lammene, bedre helse og velferd på dyra samt mindre arbeid. Et annet paradoks er dagens underdekning av lammekjøtt i markedet. Dersom en tar utgangspunkt i at andelen påsettlam er relativt konstant, uavhengig av lammetall, vil bedre overlevelse kunne øke tilførselen av norsk lammekjøtt i markedet. Nortura melder om en forventet underdekning på 850 tonn i 2013 (Nortura 2013).

### **Vårtilvekst**

Totalt i forsøket hadde lammene en gjennomsnittlig vårtilvekst på 316 g/dag. Det er lavere enn landssnittet for NKS – lam i Sauekontrollen samme år (329 g/dag) og forsøket til Austbø (1985) med isolert/uisolert fjøs (325 g/dag). Lammetallet var derimot høyere (2,45 mot 2,11 i Sauekontrollen og 1,85 i forsøket til Austbø). Det høye lammetallet kombinert med lavere dødelighet resulterte i at søyene i dette forsøket hadde flere lam med seg enn den gjennomsnittlige NKS-søya i Sauekontrollen. Ved høyere lammetall forventes lavere tilvekst per lam (Pålsson 1989), men det er vanskelig å si noe om denne forskjellen var som forventet her eller om søyene i dette forsøket var bedre eller dårligere enn landssnittet i Sauekontrollen. Det er også en form for dobbeltinformasjon her i og med at alle lammene i dette forsøket var registrert i Sauekontrollen og sånn sett er med på å trekke ned gjennomsnittlig vårtilvekst der.

Værlammene var tyngre ved fødsel enn søyelammene, noe som er godt dokumentert tidligere (Pålsson 1989; Holst et al. 2002; Christley et al. 2003). De vokste også raskere. Søyelammene hadde en tilvekst som i gjennomsnitt var 94 % av værlammenes tilvekst. Det er identisk med tallene i Pålsson (1989) sine data. Høy fødselsvekt var generelt gunstig for lammenes tilvekst, uavhengig av kjønn.

Økende lammetall (både fødte og burd vår) ga lavere tilvekst per lam. Burd vår, søyas alder og alder på lammet ved vårveing så ut til å bety mer for lammenes vårtilvekst enn hva fødselsvekta gjorde. Åringer med to og tre lam hadde lavere tilvekst enn gimrer og voksne med samme lammetall. Gimrene var totalt sett best, tett fulgt av de voksne søyene. Disse to aldersgruppene hadde lik gjennomsnittlig fødselsvekt på lammene. Lav alder ved vårveing kunne se ut til å være gunstig for vårtilveksten. Dette kan si noe om vekstkurven til lam. Det kan se ut til at de vokste raskest de første leveukene for deretter

at tilveksten avtok noe. Det kan i så fall forklare hvorfor lammene som var vårveid ved lavest alder var de med best vårtilvekst.

I dette forsøket hadde tvillinger 93 % så høy tilvekst som enklinger, mens trillinger hadde 81 % tilvekst sammenlignet med enklinger. Tilsvarende viste Pålsson (1989) 79 % tilvekst hos tvillinger sammenlignet med enklinger. Ut fra lammenes vårtilvekst ser det ut til at søyene i dette forsøket melket forholdsvis godt, lammetallet tatt i betraktning. I tillegg ligger det en raseforskjell bak disse tallene. Pålsson (1989) sine data var basert på ulike Islandske raser. Ei søye med mange lam produserte mer tilvekst totalt for hele kullet, sammenlignet med ei søye med få lam. Dette som følge av høyere total melkeproduksjon ved høye lammetall (Treacher & Caja 2002). Det kan se ut til at mjølkeytelsen ikke økte proporsjonalt med økningen i lammetall, i tråd med Kenyon et al. (2007), slik at det ble mindre melk, og derav mindre tilvekst per lam i store kull. En slik redusert økning i melkemengde øker faren for at lammet får i seg for lite råmelk (Christley et al. 2003), noe som gir risiko for økt dødelighet og dermed kan være en annen grunn til at det ble observert høyere dødelighet med økende kullstørrelse.

Søyas energibalanse en måned før lamming viste tendens til positiv korrelasjon til vårtilveksten hos lammene, noe som er i tråd med litteraturen (Thomson & Thomson 1953; Treacher 1970; Khalaf et al. 1979b; Robinson et al. 2002; Treacher & Caja 2002). Dette skyldes flere faktorer i samspill. God energibalanse gjør at søya har et godt utviklet jur ved lamming og kommer raskt i gang med å produsere rikelig mengder råmelk av god kvalitet (Gardner et al. 2007). Godt utviklet jur og god energidekning er grunnlaget for høy melkeproduksjon i laktasjonen (Treacher 1970), som igjen legger til rette for høy vårtilvekst på lammene (Nedkvitne 1985; Larsgard 1994; Gjefsen 2007). Lammene får en god start og er godt rustet for videre overlevelse og vekst. Til syvende og sist er vårtilvekst viktig for å oppnå tidlig slaktemodne lam med god slaktekvalitet (Bekken 1992).

Åringene og gimrene hadde høyest energibalanse før lamming. I tidlig drektighet er det lett å få et slikt energioverskudd fordi energibehovet til fostervekst fortsatt er lavt (Russel 1978). Søya kan da bruke overskuddet av energi til egen tilvekst eller fett i form av holdoppbygging. I dagens rådgivning på sau sier en gjerne at søya skal være i godt hold (holdpoeng 3-3,5) ved inngangen til høydrektighetsperioden. Det begrunnes med at søya ikke vil greie å få et energioverskudd i denne perioden slik at egen tilvekst eller holdoppbygging lite sannsynlig vil skje. Likevel har forsøk vist at søyer kan legge på seg egen tilvekst i tillegg til fosterproduksjonen og eget vedlikehold, men det forutsetter appetittfôring med fôr av god kvalitet før lamming (Chestnutt 1989; Brink 1990; McNeill et al. 1998). På bakgrunn av dagens gjeldende rådgivning ble det ikke inkludert energibehov til tilvekst eller holdoppbygging i dette forsøket. Prøveberegningen viste likevel at dersom det hadde blitt gjort vill gjennomsnittlig energibalanse i forsøket blitt 99,8 % og en kan i ettertid spekulere i om det var et riktig valg å utelukke slik tilvekst/holdoppbygging.



Dette forsøket antyder at det bør være mulig for søya å ha positiv energibalanse selv om energibehovet er høyt i høydrektigheten. Enkelte besetninger med godt grovfôr oppnådde svært høye beregnede gjennomsnittlige energibalanser, noe som tilsier at søyene i disse besetningene burde kunne legge på seg tilvekst/hold.

Det var, noe overraskende, positivt for lammenes vårtilvekst desto feitere søya var før lamming. Det er vist negativ korrelasjon mellom hold ved lamming og lammetall, hvor Al-Sabaggh et al. (1995) fant at søyer med store kull var i dårligst hold ved lamming. Det kan tyde på energiunderskudd i drektigheten, spesielt i høydrektigheten. I dette forsøket var det økende andel søyer med energibalanse "lav" med økende lammetall. Disse søyene kan ha tæret på holdet mot slutten av drektigheten og derfor vært i dårligere hold ved lamming, sammenlignet med hva de var ved holdvurderinga. En slik tæring på hold ved lav energibalanse har vært vist tidligere Eknæs et al. (2009).

Ved lavere lammetall var holdet i dette forsøket generelt bedre. Det kan ha vært et samspill mellom hold og lammetall som ga positiv effekt av godt hold og lavt lammetall på lammenes tilvekst. I dette forsøket ble hold kun registrert én gang 4-6 uker før lamming. I ettertid kunne det vært interessant og utført holdvurdering, og eventuelt veiing, ved lamming slik at en kunne undersøkt om en slik negativ korrelasjon kunne påvises også her. En ekstra holdvurdering ville også avdekket om det skjedde holdoppbygging/tilvekst hos dyr med høy energibalanse.

Det å føre høydrektige søyer riktig i forhold til grovfôr kvalitet og lammetall kan være vanskelig, men er kanskje noe av det viktigste en sauebonde gjør. Dårlig grovfôr kvalitet (lav FEm/kg TS) krever mer kraftfôr for å dekke energibehovet til søyene. I denne studien var det enkelte besetninger som hadde lav gjennomsnittlig energibalanse, gjerne kombinert med grovfôr av dårlig kvalitet (lav FEm/kg TS). Dette kan tyde på at de ikke kompenserte dårlig grovfôr kvalitet med ekstra kraftfôr i tilstrekkelig grad. Statistisk var det tendens til høyere energibalanse hos søyene desto bedre tilvekst på lammene. Eknæs et al. (2009) fant derimot ingen signifikant forskjell i vårtilvekst hos lam av søyer som hadde hatt lav energibalanse og mobilisert fra holdet før lamming.

Høy vårtilvekst og lav lammedødelighet legger grunnlaget for et godt resultat med mange tidlig slaktemodne lam og god slaktekvalitet i besetningen. I dag benyttes vårtilvekst som et utgangspunkt for å vurdere søyas mjølkeevne og verdi i avlen. Det kan være interessant å ha et mål på vårresultatene som også tar hensyn til dødeligheten på lammene da dette er minst like viktig for resultatet. Å bruke metoden til Khalaf et al. (1979b) for å vurdere søyas prestasjoner om våren virker klokt. Den tar total vårvekt i kullet og dividerer på antall fødte lam. En slik metode tar hensyn til lammetall, overlevelse og tilvekst hos lammene. Det gir et godt bilde av søyas produksjon om våren og vil dermed være et nyttig hjelpemiddel for å sammenligne søyer i en flokk og mellom besetninger. Ulempen er at den antagelig ikke takler tilfeller hvor det er flyttet lam mellom søyer (adoptert) eller tatt fra kopplam.

## 7.0 Konklusjon

- Normalt til godt hold (holdpoeng 3-4) på søya før lamming ga lavest gjennomsnittlig lammedødelighet om våren (NB! Få observasjoner med holdpoeng 1 og 5).
- Søyas hold i sein drektighet hadde signifikant effekt på lammenes vårtilvekst. Svært feite søyer (holdpoeng 5) hadde bedre vårtilvekst på lammene enn søyer i dårlig til normalt hold (holdpoeng 1-3).
- Det var ingen tydelig effekt av søyas energibalanse før lamming på lammedødelighet, men kategorien "lav" energibalanse ga høyest gjennomsnittlig lammedødelighet (NB! Få observasjoner med "lav").
- Det var en tendens til at positiv energibalanse hos søya før lamming var gunstig for lammenes vårtilvekst.
- Det var ikke mulig å påvise noen samspilleffekt mellom hold og energibalanse hos søya før lamming på lammedødelighet eller vårtilvekst hos lam. Dette på grunn av svært få observasjoner i de ulike kategoriene.
- Økende kullstørrelser ga lavere fødselsvekt på lammene samt høyere dødelighet frem til vårveing.
- Fødselsvekt var, uavhengig av kjønn, positivt korrelert til vårtilvekst hos lammene.
- Værlam hadde høyere vårtilvekst enn søyelam.

## 8.0 Referanser

- Al-Sabagah, T. A., Swanson, L. V. & Thompson, J. M. (1995). The effect of ewe body condition score at lambing on colostral immunoglobulin G concentration and lamb performance. *Journal of Animal Science*, 73: 2860-2864.
- Anonym. (1985). Tap av lam på vårbeite. *Sau og Geit*, 2/1985: 131.
- ASI. (1996). Nutrition. I: *Sheep production handbook*, s. 604-657. Colorado, USA.
- Ates, S., Brown, H. E., Lucas, R. J., Smith, M. C. & Edwards, G. R. (2006). Effect of ewe stocking rate in spring on subterranean clover persistence and lamb liveweight gain. *THE 68th New Zealand Grassland Association Conference, 14-16 november 2006, Dunedin*: 95-99.
- Austbø, D. (1985). *Sammenligning av produksjon, fôropptak og blodsammensetning hos sauer i isolert og uisolert hus*: Institutt for husdyrnæring, Norges Landbrukshøgskole. 93 s.
- Avdem, F. (2011). Fôring av sau og lam, Temaark: Team Småfe, Nortura. 11 s.
- Avdem, F. (2013). Fôrplanlegging og rådgjeving i sauefôring i Noreg i dag. (Husdyrforsøksmøtet 2013): 3.
- Bakke, S. (2006). Tap av lam på sommerbeite som ikke skyldes rovdyr. *Bioforsk Rapport*, 1/2006.
- Bekken, A. (1992). Godt og dårlig vårbeite til sau i relasjon til slaktevekt og slaktekvalitet. *Husdyrforsøksmøtet 1992*: 205-208.
- Berg, J. & Matre, T. (2001). *Vekst og utvikling av slaktedyr*. Produksjon av storfekjøtt: Landbruksforlaget. 13-30 s.
- Blache, D., Maloney, S. & Revell, D. (2008). Use and limitations of alternative feed resources to sustain and improve reproductive performance in sheep and goats. *Animal Feed Science and Technology*, 147 (1-3): 140-157.
- Bradford, G. E., Taylor, C. S., Quirke, J. F. & Hart, R. (1974). An egg-transfer study of litter size, birth weight and lamb survival. *Animal Production*, 18: 249-263.
- Brink, D. R. (1990). Effects of body weight gain in early pregnancy on feed intake, gain, body condition in late pregnancy and lamb weights. *Small Ruminant Research* 3: 421-242.
- Brooks, A. A., Johnson, M. R., Steer, P. J., Pawson, M. E. & Abdalla, H. I. (1995). Birth weight: nature og nurture? *Early Human Development*, 42 (1): 29-35.
- Campling, R. C. (1966). A preliminary study of the effect of pregnancy and of lactation on the voluntary intake of food by cows. *British Journal of Nutrition*, 20: 25-39.
- Cheeke, P. R. (2005). *Applied Animal Nutrition*. 3 utg. Feeds and Feeding. New Jersey: Pearson Prentice Hall. 604 s.
- Chestnutt, D. M. B. (1989). The effect of contrasting silages offered in mid and late pregnancy on the performance of breeding ewes. *Animal Production*, 49: 435-441.
- Christley, R. M., Morgan, K. L., Parkin, T. D. H. & French, N. P. (2003). Factors related to the risk of neonatal mortality birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. *Preventive Veterinary Medicine*, 57: 209-226.
- Dahl, S. & Nævdal, I. (2002). Saue-og geiteraser i Norge. *Sau og Geit*, 2.
- Dalton, D. C., Knight, T. W. & Johnson, D. L. (1980). Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 23: 167-173.
- Dwyer, C. M., Lawrence, A. B., Bishop, S. C. & Lewis, M. (2003). Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition*, 89: 123-136.
- Eales, A., Small, J. & Macaldowie, C. (2004). *Practical lambing and lamb care*. 3 utg.: Blackwell Publishing. 247 s.
- Eikje, L. S., Steinheim, G., Klemetsdal, G. & Ødegård, J. (2009). *Lammedødelighet-genetiske parametre*. Husdyrforsøksmøtet 99-102 s.
- Eknæs, M., Randby, Å. T. & Nørgaard, P. (2009). *Effects og stage of grass silage maturity and level of concentrate in ewes in late gestation and early lactation on feed intake, blood energy metabolites and the performance of their lambs*. Ruminant physiology. Nederland: Wageningen Academic Publishers. 864 s.
- Forbes, J. M. (1969). The effect of pregnancy and fatness on the volume of rumen contents in the ewe. *Journal of Agricultural Science*, 72: 119-121.

- Forbes, J. M. (1970). Voluntary food intake of pregnant ewes. *Journal of Animal Science*, 31: 1222-1227.
- Forbes, J. M. (1995). *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Oxon, UK: CAB International. 532 s.
- Friedman, J. M. & Halaas, J. L. (1998). Leptin and the regulation of body weight in mammals. *Nature*, 395: 763-770.
- Gardner, D. S., Buttery, P. J., Daniel, Z. & Symonds, M. E. (2007). Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *Reproduction*, 133 (1): 297-307.
- Gilbert, R. P., Gaskins, C. T., Hillers, J. K., Parker, C. F. & McGuire, T. C. (1988). Genetic and environmental factors affecting immunoglobulin G1 concentrations in ewe colostrum and lamb serum. *Journal of Animal Science*, 66: 855-863.
- Gjefsen, T. (2007). *Fôringslære*. 3 utg.: Tun Forlag. 336 s.
- Graham, N. M. & Williams, A. J. (1962). The effects of pregnancy on the passage of food through the digestive tract of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 13: 894-900.
- Hektoen, L. (2010). Årsaker til kasting, dødfødte og svakfødte lam. *Sau og Geit*, 2: 8-9.
- Hektoen, L. (2012). Tett liggeunderlag til små lam - hvorfor det? *Sau og Geit*, 1: 36-37.
- Holmøy, I. H., Sørby, R., Granquist, E. G., Ersdal, C., Lund, T. L., Hektoen, L. & Waage, S. (2013). Neonatal dødelighet hos lam: patoanatomiske funn og dødsårsaker. *Husdyrforsøksmøtet 2013*.
- Holst, P. J., N.M., F. & Stanley, D. F. (2002). Birth weights, meningeal lesions, and survival of diverse genotypes of lambs from Merino and crossbreed ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53: 175-181.
- Huffman, E. M., Kirk, J. H. & Pappaioanou, M. (1985). Factors associated with neonatal lamb mortality. *Theriogenology*, 24: 163-171.
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. (2008). Evaluation of concentrate factors affecting silage intake of dairy cows: a development of the relative total diet intake index. *Animal*, 2 (6): 942-53.
- Jalali, A. R., Nørgaard, P., Weisbjerg, M. R. & Nadeau, E. (2012). Effect of stage of maturity of grass at harvest on intake, chewing activity and distribution of particle size in faeces from pregnant ewes. *Animal*, 6 (11): 1774-1783.
- Kenyon, P. R., Stafford, K. J., Jenkinson, C. M. C., Morris, S. T. & West, D. M. (2007). The body composition and metabolic status of twin- and triplet-bearing ewes and their fetuses in late pregnancy. *Livestock Science*, 107 (2-3): 103-112.
- Khalaf, A. M., Doxey, D. L., Baxter, J. T., Black, W. J. M., FitzSimons, J. & Ferguson, J. A. (1979a). Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life - factors associated with perinatal lamb mortality. *Animal Production*, 29: 401-410.
- Khalaf, A. M., Doxey, D. L., Baxter, J. T., Black, W. J. M., FitzSimons, J. & Ferguson, J. A. (1979b). Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life - pregnancy feeding levels and perinatal lamb mortality. *Animal Production*, 29: 393-399.
- Kuoppala, K., Ahvenjarvi, S., Rinne, M. & Vanhatalo, A. (2009). Effects of feeding grass or red clover silage cut at two maturity stages in dairy cows. 2. Dry matter intake and cell wall digestion kinetics. *Journal of Dairy Science*, 92 (11): 5634-5644.
- Kvam, T., Aune, A., Brøndbo, K., Moa, P. F. & Rosendal, K. M. (2002). Telemetribasert undersøkelse av sauetap i Meråker 2001". *Sluttrapport HiNT/NINA*. 37 s.
- Larsgard, A. G. (1994). Vektlegging av vår- og høstopplysninger i avlsarbeidet for gode lammeslakt. *Husdyrforsøksmøtet 1994*: 397-401.
- McNeill, D. M., Kelly, R. W. & Williams, I. H. (1998). Partition of nutrients in moderately fat ewes compared with lean ewes given ad libitum access to feed in late pregnancy. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49: 575-580.
- McNeill, D. M., Kelly, R. W. & Williams, I. H. (1999). Maternal fatness influences fetal size in ewes underfed in late pregnancy. *Australian Journal of Agricultural Research*, 50: 1171-1177.
- Morris, S. T. & Kenyon, P. R. (2004). The effect of litter size and sward height on ewe lamb performance. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 47: 275-286.
- Nedkvitne, J. J. (1985). Levekåra om våren har mykje å seia for vekttauken hjå lamma om sommaren. *Sau og Geit*, 2/1985: 82-84.

- Nortura. (2013). *Prognosen 2013: Vedvarende underdekning*. Tilgjengelig fra: <https://medlem.nortura.no/smaafe/prognose/> (lest 14.03.2013).
- Nowak, R. & Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46: 431-446.
- NSG. (2011). *Avlsmål for sau: Norsk Sau og Geit*. Tilgjengelig fra: <http://www.nsg.no/avlsmal/category1370.html> (lest 14.04.2013).
- Nørgaard, J. V., Nielsen, M. O., Theil, P. K., Sørensen, M. T., Safayi, S. & Sejrsen, K. (2008). Development of mammary glands of fat sheep submitted to restricted feeding during late pregnancy. *Small Ruminant Research*, 76: 155-165.
- Orr, R. J. & Treacher, T. T. (1984). The effect of concentrate level on the intake of hays by ewes in late pregnancy. *Animal Production*, 39: 89-98.
- Pålsson, H. (1989). *Reproduction, growth and nutrition in sheep*: Agricultural Research Institute and Agricultural Society, Iceland. 213 s.
- Prestløyken, E., Randby, Å., T., Eknæs, M. & Garmo, T. (2011). Nedbrytnings- og passasjehastighet for fiber i grassurfôr høstet ved tidlig og normalt utviklingstrinn. *Husdyrforsøksmøtet 2011*.
- Randby, Å. T., Weisbjerg, M. R., Norgaard, P. & Heringstad, B. (2012). Early lactation feed intake and milk yield responses of dairy cows offered grass silages harvested at early maturity stages. *Journal Dairy Science*, 95 (1): 304-17.
- Remesy, C. & Demigne, C. (1976). Variations in some plasma metabolites from neoglucogenesis and ketogenesis in pregnant ewes in relation to diet. *Annales de recherches vétérinaires*, 7 (4): 329-341.
- Ringdal, G., Lystad, M. & Hektoen, L. (2013). Årsmelding 2012. *Sauekontrollen*: 35.
- Robinson, J. J., Rooke, J. A. & McEvoy, T. G. (2002). Nutrition for conception and pregnancy. I: Freer, M. & Dove, H. (red.) *Sheep Nutrition*, s. 189-211. Canberra, Australia: CABI Publishing.
- Russel, A. J. F., Doney, J. M. & Gunn, R. G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*, 72: 451-454.
- Russel, A. J. F. (1978). The nutrition of the pregnant ewe. I: Council, T. B. (red.) *The Management and Diseases of Sheep*, s. 220-241. Edinburgh, Skottland: Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Sargison, N. (2008). *Sheep flock health: a planned approach*. Oxford, UK: Blackwell Publishing. 451 s.
- SAS (2010). Statistical Analysing System, 9.3. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
- Sauekontrollen. (2013). *Statistikk over NKS 2000-2012* (15.02.2013).
- Scales, G. H., Burton, R. N. & Moss, R. A. (1986). Lamb mortality, birthweight and nutrition in late pregnancy. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 29: 75-82.
- Sjaastad, Ø. V., Hove, K. & Sand, O. (2003). *Physiology of Domestic Animals*: Scandinavian Veterinary Press. 735 s.
- Smith, G. M. (1977). Factors affecting birth weight, dystocia and preweaning survival in sheep. *Journal of Animal Science*, 44: 745-753.
- Stene, O. (2008). Fullfôr til okser. *Buskap*, 7: 20.
- Stuen, S., Ulvund, M. J. & Waldeland, H. (1998). Sjukdom hos sau. I: b. 2.utg. *Saueboka*, s. 207-352: Landbruksforlaget.
- Team sau, Nortura & Helsetjenesten for sau, Animalia. (2010). Mindre lammetap, temaark. 11.
- Thomas, V. M., M.J., M. & Kott, R. W. (1988). Influence of body condition and lasalocid during late gestation on blood metabolites, lamb birth weight and colostrum composition and production in Finn-cross ewes. *Journal of Animal Science*, 66: 783-791.
- Thomson, W. & Thomson, A. M. (1953). Effect of diet on milk yield on the ewe and growth of her lamb. *The British Journal of Nutrition*, 7: 263-274.
- Todnem, J. & Hjelstuen, H. (2000). Beite til sau. *Temaark Sau, Norsk Kjøtt*, 2/april 2000: 6.
- Tolkamp, B. J., Emmans, G. C. & Kyriazakis, I. (2006). Body fatness affects feed intake of sheep at a given body weight. *Journal of Animal Science*, 84: 1778-1789.
- Treacher, T. T. (1970). Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Animal Production*, 12: 23-36.

- Treacher, T. T. & Caja, G. (2002). Nutrition during lactation. I: Freer, M. & Dove, H. (red.) *Sheep Nutrition*, s. 213-236. Canberra, Australia: CABI Publishing.
- Vatn, S., Simensen, E. & Valle, P. S. (2002). Faktorer som påvirker lammetapet - resultater fra en spørreundersøkelse. *Husdyrforsøksmøtet 2002*: 217-220.
- Vatn, S., Malmo, T., Bjormo, S. S., Waldeland, H. & Fredriksen, B. (2007). *Råmelk til lam - må ha det, bare må ha det!* Husdyrforsøksmøtet. 363-366 s.
- Vatn, S., Hektoen, L. & Nafstad, O. (2008). *Helse og velferd hos sau*. 1 utg. Oslo: Tun Forlag AS. 288 s.
- Volland, K. (1991). *Vekst på lamma -sammenheng mellom vekst vår og sommer*: Sauegranskingsprosjektet - Øvre Telemark Forsøksring.
- Våge, Å. Ø. (2010). Redusert tilvekst på lam - kva er årsaka? *Sau og Geit*, 3/2010: 42-43.
- Wang, T. L., Hartzell, D. L., Rose, B. S., Flatt, W. P., Hulsey, M. G., Menon, N. K., Makula, R. A. & Baile, C. A. (1999). Metabolic responses to intracerebroventricular leptin and restricted feeding. *Physiology & Behaviour*, 65: 839-848.
- Yapi, C. V., Boylan, W. J. & Robinson, R. A. (1990). Factors associated with causes of preweaning lamb mortality. *Preventive Veterinary Medicine*, 10: 145-152.