



Noregs miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgåve 2024 30 stp**  
Fakultet for biovitenskap

## **Effekt av fôrstyrke før paring på andel tomme, fostertal og tilvekst hjá påsettlam av Norsk kvit sau**

The effect of pre-mating nutrition on fertility and  
growth rate in Norwegian white ewe lambs

Sondre Lauareid Hovda  
Husdyrvitenskap

## Føreord

Landbruk og spesielt sau har vore ei stor interesse heile min oppvekst. Det synast på vala eg har teke dei siste åra med tre år på jordbruksskule, eit år med jobb på sauegardar på Island og New Zealand, og til slutt fem år på husdyrvitenskap ved NMBU. I mellom studietida har det vore arbeid som avlørsar og saueklippar, og det var nettopp på klippeoppdrag eg kom over tema for denne masteroppgåva. Eirik Kolbjørnshus, rådgjevar i Nortura og leiar for «Nortura klippeteam», fortalde om fleire bønder som kontakta han med ei problemstilling om mange tomme påsettlam. Då dette var ei reel problemstilling for norske sauebønder, ønskja eg å undersøke det nærare.

Eg ønskjer å takke tilleggsrettleiar Finn Avdem i Nortura, og andre rådgjevarar for deira bidrag før og undervegs i forsøksperioden, samstundes vil eg takke dei sju produsentane som stilla med påsettlam og ekstra nedlagte arbeidstimar. Eg vil også rette ei stor takk til hovudrettleiar Ingjerd Dønnem som har bidrege med korrekturlesing og statistikk. Takk til tilleggsrettleiar Egil Prestløyken for elles gode innspel på møter.

Fem år har gått fort, tida på Ås har gitt meg verdifull kunnskap og gode vener eg ønskjer å ta med meg vidare i livet. Takk til vener, familie, og sambuar Karoline Grøthe for god støtte gjennom skrivinga og masterstudiet. Nå ventar nye kapittel som sauebonde og rådgjevar.

Fakultet for biovitenskap

Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, NMBU

Ås, 19.05.2024

---

Sondre Lauareid Hovda

## Samandrag

Påsettlam som lammar for første gang ved eit års alder vil redusere tida utan produksjon, det vil gi kortare generasjonsintervall og høgare livsavdrått. Det er mange faktorar som spelar inn på vellykka reproduksjon i ung alder. Gjennomsnittstal på tomme påsettlam ved fosterteljing tydar på forbettringspotensiale. Første del av denne oppgåva undersøker dei viktigaste faktorane som påverkar reproduksjon og fruktbarheit hjå påsettlam funne i litteraturen.

Hausten 2023 vart det gjennomført eit fôringsforsøk. Målet var å undersøke om sterkare fôring i form av energi og protein kunne gi betre utslag i prosent tomme påsettlam. Med utgangspunkt i dette vart 232 påsettlam hjå sju ulike produsentar delt i to grupper, og fôra etter måltilvekst 150 g/dag (norm) og 250 g/dag (over norm). Vekt før og etter paring var brukt som mål på tilvekst i forsøksperioden, vekt saman med alder var brukt i statistikken som moglege forklaringar på problemstillinga. Resultata på om påsettlamma var drektig eller tom, vart funne ved hjelp av ultralyd. Samstundes vart fostertal på dei drektige dyra inkludert i resultata.

Forsøket resulterte i 20,3% og 16,4% tomme påsettlam for høvesvis norm og over norm. Variasjonane var store, og dermed ingen signifikant forskjell ( $P=0,3996$ ). Fôring over norm resulterte i høgare tilvekst ( $P=0,002$ ), likevel var skilnaden mellom fôringsgruppene, og tilvekst i seg sjølv (68,1 vs 89,3 g/dag) mindre enn venta. Ved å dele inn påsettlamma i tre vektklasser hadde dei 79 lettaste dyra høgast tilvekst, likevel var 25,6% av desse tomme ved fosterteljing. Tomme påsettlam var i gjennomsnitt yngre ( $P=0,0014$ ) og lettare ( $P=0,0028$ ) enn dei drektige.

Fôringa gav ingen skilnad i fostertal (1,83 vs 1,87). Vekt før paring ( $P=0,178$ ) gav liten samanheng med fostertal, det gjør derimot vekt etter paring ( $P=0,047$ ). Det var tydeleg forskjell mellom fostertal i dei ulike vektklassane, 1,69, 1,98 og 1,86 for høvesvis lett, middels og tung ( $P=0,03$ ).

## Abstract

Ewe lambs that lamb for the first time at one year of age will reduce the time without production, which will result in shorter generation intervals and higher lifetime performance. Many factors influence successful reproduction at a young age. This study consists of two parts. First, it considers what the literature believes affects successful reproduction at a young age. Supplemented by a field trial investigating whether higher feeding levels around mating could reduce the percentage of empty ewe lambs.

232 ewe lambs from seven different producers were divided into two groups and fed to achieve a target weight gain of 150- and 250 gram per day. In the results, the groups are referred to as “norm” and “over norm”. Weight before and after mating was used to measure growth-rate. Weight together with age of the ewe lambs were used as potential variables that could explain the empty once. The results of whether the ewe lambs were pregnant or not were determined by ultrasound. Numbers of fetuses were also included in the results.

The results showed 20,3% and 16,4% empty once in norm and over norm respectively. There were large variations, and thus no significant difference ( $P=0,3996$ ). Ewe lambs fed with the highest energy and protein diet had also a higher growth rate ( $P=0,0002$ ). However, the differences between the two feeding groups were less than expected (68,1 vs 89,3 g/day). Empty ewe lambs were on average younger ( $P=0,0014$ ) and lighter ( $P=0,0028$ ) than the pregnant ones. On the other hand, the lightest once had the highest growth rate.

Different feeding level did not result in any difference in the number of fetuses (1,83 vs 1,87). Weight pre mating showed no significance with number of fetuses ( $P=0,178$ ). On the other hand, weight after mating did ( $P=0,047$ ). Ewe lambs with medium weight seen in this trial had the highest number of fetuses, 1,69, 1,98 and 1,86 for light, medium and heavy, respectively ( $P=0,03$ ).

# Innholdsliste

Føreord .....	i
Samandrag .....	ii
Abstract .....	iii
Innholdsliste .....	iv
1. Innleiing .....	1
2. Litteraturlødel .....	3
2.1 Saueproduksjon i Noreg .....	3
2.1.1 Norsk kvit sau .....	3
2.1.2 Føringssnormer .....	4
2.2 Reproduksjon .....	6
2.2.1 Hormonell kontroll .....	7
2.2.2 Søya sin brunstsyklus .....	8
2.3 Påsettlamma sin pubertet og fruktbarheit .....	9
2.3.1 Fotoperiode .....	10
2.3.2 Genetikk .....	10
2.3.3 Føring .....	10
2.3.4 Vekt og alder .....	12
2.3.5 Hald .....	12
2.3.6 Vêreffekt .....	12
2.3.7 Stress .....	13
3. Materiale og metode .....	14
3.1 Forsøksvertar og forsøksdyr .....	14
3.2 Veging .....	15
3.3 Grovfôr og kraftfôr .....	16
3.4 Føringssplan .....	17
3.5 Statistikk .....	19
4. Resultat .....	20
4.1 Produsent .....	20
4.2 Effekt av førstyrke .....	22
4.3 Effekt av vekt .....	24
4.4 Effekt av alder .....	26
5. Diskusjon .....	28
5.1 Faktorar som påverkar tilvekst .....	28

5.2 Faktorar som påverkar prosentdel tomme påsettlam .....	29
5.3 Faktorar som påverkar fostertal .....	33
6. Konklusjon .....	35
7. Litteraturliste .....	36

# 1. Innleiing

Sauen var eit av dei første dyra som vart domestisert. Frå den tid og fram til i dag har den vore viktig for å forsyne mennesket med kjøt og ull (Ryder, 1983). I Noreg har den også vore med å forme kulturen. Landskapet har blitt forma etter deira gode emne til å omdanna tungtfordøyeleg plantemateriale til verdifulle produkt. Ein kan i dag finne sauerasar i Noreg som liknar på dei som beita dei same beitene som for over tusen år sidan (Aunsmo et al., 1998). I seinare tid har det blitt eit ønske om ein meir effektiv sau. Dei gamle norske sauerasane saman med nytt utanlandsk blod, er avla vidare med mål om nettopp det. Dagens resultat er Norsk kvit sau (NKS) som er ein rase avla for høg tilvekst og god mjølkeemne, men som likevel skal klare seg bra under norske forhold (Ebbesvik et al., 2012).

Økonomien i sauehaldet variera frå år til år, avhengig av marknad og støtte frå staten. Produksjonsinntekta utgjer omlag 35% av inntekta medan tilskotet frå staten omlag 65% (Liahagen et al., 2003). Grunna dei lange vintrane, vil dei variable kostnadane (som grovfôr) og dei faste kostnadane (som utgifter knyta til bygningar), utgjere ein betydeleg del for den norske sauebonden (Liahagen et al., 2003). Med slike utgifter er det ekstra viktig å få ut potensiale hjå søya. Ein viktig økonomisk faktor er fleire slakta lam per søye, som også vil kunne bidra positivt i reduksjonen av klimagassutslepp frå saueproduksjonen (Åby, 2022).

Første steg i eit mål om fleire slakta lam per søye, er å få flest mogleg søyer drektige. Utrangeringsalder til søyer av NKS er rundt 4 år (Avdem et al., 2011). For å halde besetningen på eit stabilt nivå vinterfôra søyer, er ein viktig faktor å sette av årslam lik 25% av besetningstorleiken. Tal frå 2021 og 2022 viser eit gjennomsnitt på 15% tomme søyelam, og at prosenten er høgare ved lettare dyr ved haustveging (Animalia, 2024). Ved å senke denne prosenten, vil det bidra som eit godt utgangspunkt i eit mål om å auke tal slakta lam per søye.

Årsaka til tomme påsettlam ved fosterteljing kan vere mange. Rådgjevarar i Nortura fortel om bønder som slit meir enn andre. Med utgangspunkt i å løyse denne problemstillinga, er det laga ei todelt oppgåve. Første del ser på litteratur knyta til problemstilling om tomme påsettlam. I tillegg vart eit feltforsøk gjennomført hausten 2023 i samarbeid med Nortura, og sju utvalde Nortura bønder. Til saman var det 232 påsettlam med i forsøket. Påsettlamma i

kvar besetning var fordelt i to grupper, jamt etter vekt. Den eine fôringsgruppa vart fôra etter dagens anbefalingar (norm) på vedlikehald og måltilvekst tilsvarande 150 g/dag. Den andre gruppa vart fôra etter ei måltilvekst tilsvarande 250 g/dag (over norm). Bakgrunnen for den sterkare fôringa var idéen om at auka fôrstyrke utover dagens anbefalingar kunne resultere i fleire drektige dyr. Forsøksfôringa starta 3-22 dagar før paringa, og varte gjennom paringa (26-36 dagar). Effekten av denne fôringa på tilvekst og fostertal er teke med som attåtfaktorar.

Hypotesen for forsøket vart som følgjer:

1. Sterkare fôring kring paring vil gi færre tomme påsettlam
2. Auka vekt ved paring gir større sannsyn for drektige påsettlam



## 2. Litteraturredel

### 2.1 Saueproduksjon i Noreg

I 2023 var det søkt tilskot på 915 344 vinterfôra søyer i Noreg, fordelt med eit gjennomsnitt på ca. 70 sau per besetning (SSB, 2023). Den norske sauebonden tilpassar seg årstidene, med lamming om våren og paring seint om hausten/tidleg vinter. Gjennom sommaren går sauen på beite, spesielt utmarksbeite er av stor verdi. Dette då innmarksbeite, overflatedyrka og fulldyrka jord utgjer omlag 3% av Noreg sitt landareal (Bjørlo, 2023). På grunn av det kalde klima, utgjer innhausta grovfôr likevel ein stor del av fôreiningane konsumert av søya gjennom året. Produksjon av grovfôret er dermed den høgste variable kostnaden i saueproduksjonen (Liahagen et al., 2003).

#### 2.1.1 Norsk kvit sau

Norsk kvit sau (NKS) utgjer 64,1% av alle para søyer i sauekontrollen (Animalia, 2023). Norsk sau og geit (NSG) har ansvaret for organisert avlsarbeid på NKS. Fenotype registreringar, og i seinare tid genomisk-seleksjon på individ, og deira slektningar er nytta i utrekninga av avlsverdiar. Metoden for dette er basert på «Best Linear Unbiased Prediction» (BLUP) (Olesen et al., 1995). O-indeks, som er ein samla verdi for ulike eigenskapar, fortel noko om verdien til eit individ etter ønskja avlsmål (Eikje et al., 2008). Eigenskapane kvar for seg kallast del-indeksar, og dei ulike del-indeksane vert vektlagt med forskjelleg tyngde (tabell 1). I NKS-avlen er det tilvekst og mjølkeeigenskapane som har vore vektlagt tyngst (NSG, 2022).

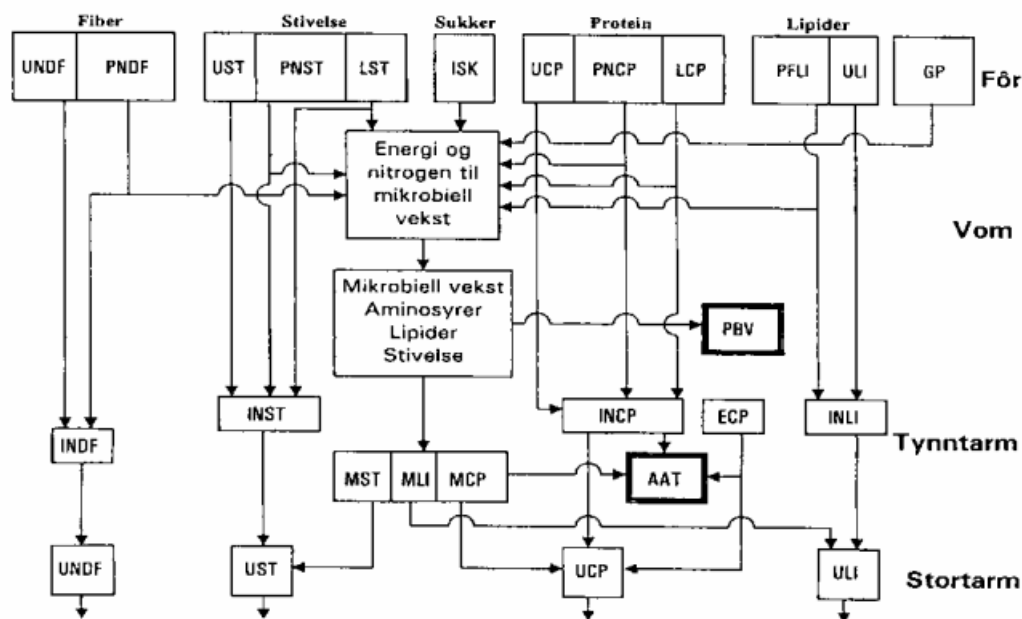
Tabell 1: Vektlegging av ulike eigenskapar i avlsarbeidet for Norsk kvit sau (NSG, 2022).

Fødselvekt (direkte)	Slaktevekt (direkte)	Slakteklasse	Feittgruppe	Fødselsvekt_morsemne	Vårvekt_morsemne	Slaktevekt_morsemne	Lammetal	Spensterleik	Ullvekt	Ullklasse
5%	20%	17%	6%	2%	13%	21%	6%	3%	5%	2%

Søyevekt er ein ny delindeks NSG ønskjer å ta med i avlsarbeidet. NSG fann ei høg korrelasjon mellom tilvekst eigenskapane og søyevekt (Blichfeldt et al., 2023). Dei fann også ei genetisk vektauke tilsvarande 0,5kg/år hjå vaksen sau av rasen NKS som følgje av avl på dei nemnde eigenskapane.

## 2.1.2 Fôringsnormer

Dagens fôringsnormer til sau baserer seg på det tradisjonelle aminosyrer absorbert i tarm (AAT), protein balanse i vom (PBV) og energi (FEm)-systemet (Aunsmo et al., 1998). Dette inkluderer observert data og enkle lineære samanhengar (Madsen, 1985). Figur 1 skildrar fraksjonar i fôret som inngår i modellen, samt deira verknad i ulike delar av dyret. Modellen tek omsyn til ufordøyelege (U), potensielt vom-nedbrytbare (PN) og løyselege (L) næringsstoff, og deira verknad på mikrobiell vekst. Resultatet vert verdiar for AAT og PBV (Volden, 2001).



Figur 1: Skisse over AAT-modellen (Volden, 2001). Fiber vert gitt som neutral detergent fiber (NDF), Stivelse som (ST), råprotein (CP), lipid (LI), gjæringsprodukt (GP), og strukturelle karbohydrat (ISK) som eit resultat av organisk materiale – (CP+LI+NDF+ST+GP).

Utifrå AAT, PBV og FEm-systemet, er det laga tabeller med tilråding om tilførsel av energi og protein til ulike dyr med ulik produksjon. Slike verdiar er det ein kallar «norm». Normverdiar for vedlikehald og ullproduksjon er vist i tabell 2 (Aunsmo et al., 1998).

Tabell 2: Dagleg næringsbehov til vedlikehald og ullproduksjon ved ulik søyevekt (Aunsmo et al., 1998).

Søyevekt (kg)	FEm	g AAT <sup>1</sup>	g PBV <sup>2</sup>
40	0,52	42	-15
50	0,62	50	-15
60	0,71	57	-20
70	0,80	64	-20
80	0,88	71	-20
90	0,96	77	-30
100	1,04	83	-30

<sup>1</sup>Aminosyrer absorbert i tarm (AAT)

<sup>2</sup>Protein balanse i vom (PBV), oppgitt som ei nedre grense

Behovet til tilvekst variere etter alderen på søya og individuelle variasjonar. Det krev meir energi å legge på seg feitt enn musklar. Norske tilrådingar er 2,0-2,5 FEm per kg vektauke for unge lam, 2,5-3,0 FEm per kg vektauke for lam som er ½ til 1 år gamle, og 3,0-5,5 FEm for eldre søyer (Aunsmo et al., 1998).

Nortura rår sauebønder å føre påsettlamma 0,6 FEm til vedlikehald og 0,4 FEm til tilvekst rundt paring, og gjennom lågdrektigheita (Avdem, 2011). Dette vil teoretisk utgjere ein tilvekst på 130-160g/dag.

Til samanlikning har mjølkeku eit systemet vidareutvikla med tanke om at føret ikkje har ein fast verdi. Næringsstoffa påverkar kvarandre, og verdiane endrar seg ved ulik rasjonssamansetning og fôrnivå (Volden, 2009).

## 2.2 Reproduksjon

NKS er kjent for sin gode fruktbarheit. I 2023 var snittet på 2,26 fødde lam per para vaksne søye, medan eit år gamle søyer hadde lammetal på 1,49 (Animalia, 2023). Gjennomsnittstal frå 2022 og 2023 (tabell 3) visar ein høg prosentdel tomme søyelam (Animalia, 2024).

Tabell 3: Oversikt over tomme søyelam ved fosterteljing, fordelt etter vektgruppe (Animalia, 2024).

Vektgruppe (kg)	Tal søyelam med haustvekt og fostertal	Tal tomme søyelam	Prosentdel tomme søyelam
35-39,9	6 574	1 579	24,0%
40-44,9	13 571	2 346	17,3%
45-49,9	14 131	1 846	13,1%
50-54,9	89 13	994	11,2%
55-59,9	3 384	317	9,4%
>60	1 203	103	8,6%
<b>Alle</b>	<b>47 777</b>	<b>7185</b>	<b>15%</b>

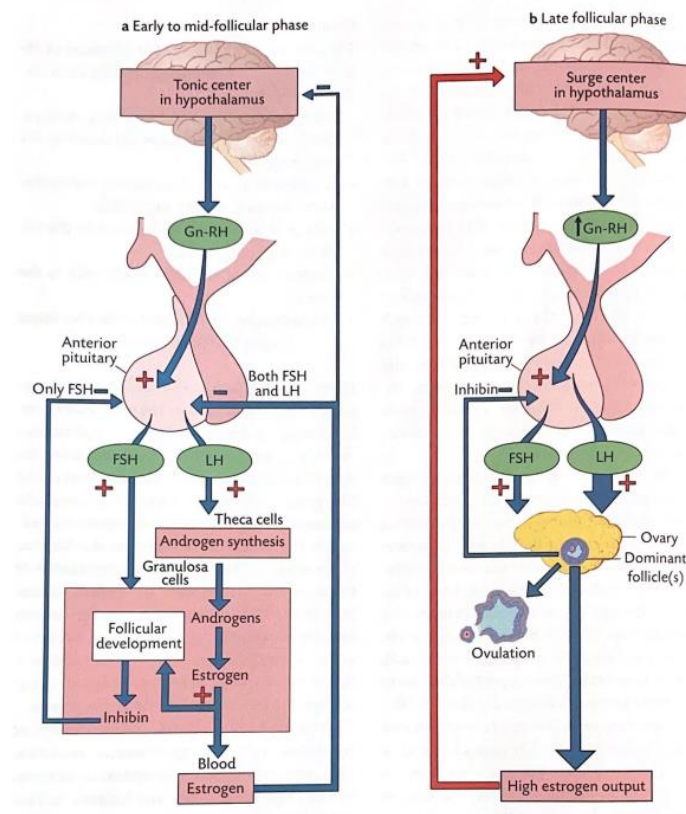
Ved å pare påsettlamma den første hausten vil ein senke totale kostnader i tida utan produksjon, og det vil gi kortare generasjonsintervall som vil bidra til raskare avlsframgang (Gordon, 1997). Det vil dermed lønne seg å pare påsettlamma såframt det ikkje går utover deira livsavdrått. I 2011 laga Nortura ei oversikt (tabell 4) over utrangeringsalder og livsavdrått til NKS, para ved eit- eller to års alder (Avdem et al., 2011). Utrangeringsalderen vart noko lågare for søyelamma para ved ung alder, likevel fekk dei ei totalt høgare livsavdrått enn søyene para for første gang som toåring.

Tabell 4: Forskjell i utrangeringsalder og livsavdrått mellom søyer para deira første- eller andre haust (Avdem et al., 2011).

Første lamming som eittåring		Første lamming som toåring	
Utrangeringsalder	Livsavdrått kg haustvekt	Utrangeringsalder	Livsavdrått kg haustvekt
3,5	205	4,1	188

## 2.2.1 Hormonell kontroll

Til sjuande og sist er det effekten av samspel mellom fleire hormon, og interaksjonen av hormon med målvev og kjertlar som bestemmer brunst. Dette samspelet vert forklart som *hypothalamus – hypofyse -gonade aksen* (HPG) (Lawrence & Fowler, 1997). Peptidhormonet *Gonadotropin frigjerande hormon* (GnRH) er danna i hypothalamus. Sekresjon av dette hormonet påverkar utskiljing av gonadotropina *Follikkel stimulerande hormon* (FSH), og *Luteiniserende hormon* (LH) danna i hypofyseforlappen (Bartlewski et al., 2011). Eggstokken til søya inneheld folliklar beståande av eit egg, omgitt av granulosa- og teca celler. Tecaceller har reseptor for LH og syntetisere androgen, som så diffundera over til granulosa celler og blir omgjort til østradiol. Granulosa celler har reseptorar for FSH, her vert hormona østradiol og inhibin syntetisert (Sjaastad et al., 2016). Hormona utskild i eggstokken sender sine signal ut att, og gir negativ og/eller positiv respons på kjertlane i aksen. Etter egggløysing blir det gule lekam danna, her blir progesteron syntetisert, som sender negativ feedback til både hypothalamus og hypofyseforlappen (Sjaastad et al., 2016).

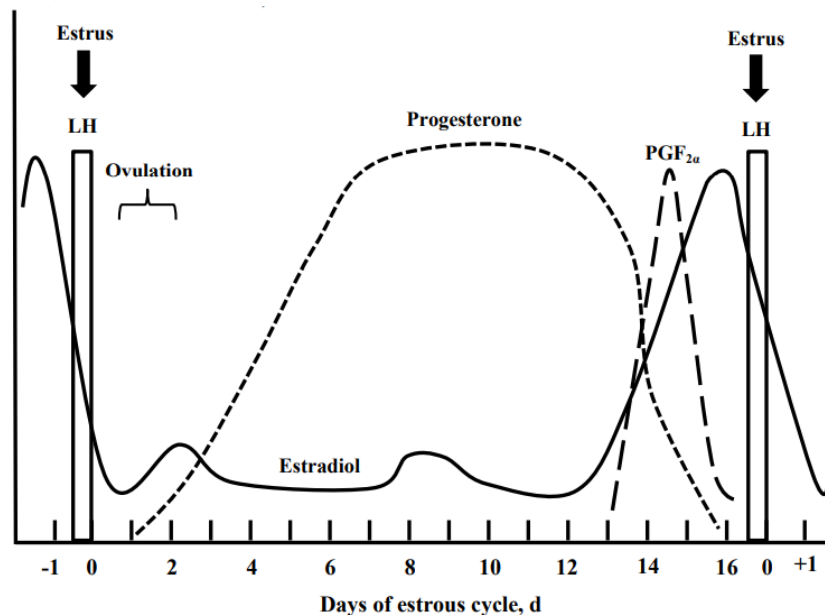


Figur 2: Skissering av HPG-aksen, og hormonas positive og/eller negative feedback tidleg og seint i follikkelfasen (Sjaastad et al., 2016).

## 2.2.2 Søya sin brunstsyklus

Lengde på brunstsyklus og tal syklusar variera mellom rasar, og mellom individ av same rase. Eit forsøk på påsettlam, utført av Quirke et al. (1985) fann variasjon i sykluslengde på 14-20 dagar, og alt frå 2-9 syklusar. Brunstsyklusen er delt inn i to fasar kalla follikkelfasen og lutealfasen, som igjen er delt inn i to fasar kvar, proøstrus og østrus (follikkelfasen), samt metøstrus og diøstrus (lutealfasen) (Gordon, 1997). Dei ulike fasane er delt etter hormonelle og fysiske endringar hjå søya.

Follikkelfasen har ein varigheit på rundt 2-3 dagar (Gordon, 1997). Første del er proøstrus som startar ved tilbakedanning av det gule lekam. Sekresjon av FSH og LH stig, noko som stimulerer til vekst og utvikling av folliklar i eggstokken. Østradiol og inhibin aukar som eit resultat av follikkelvekst (Baird, 1978). Østrus er andre del av follikkelfasen og varar i overkant av ein dag (Gordon, 1997). Ei auka mengde østradiol sender både positiv og negativ feedback på HPG. Den negative for å hindre vidare vekst av andre folliklar. Til slutt vil primær follikkel vere så stor, og skilje ut så store mengder østradiol at det gir ei positiv feedback på den hormonelle aksenen, som igjen resulterer i ei intens bølge LH. Denne bølga stimulerer til eggøysing. Inhibin verkar direkte negativt på FSH, og vil hindre vidare follikkelvekst, sjølv med stor positiv feedback frå østradiol (Sjaastad et al., 2016). Det er ved østrus søya viser brunst.



Figur 3: Hormonendring gjennom søya sin brunstsyklus. Eggøysing kjem som respons av ei intens bølge LH (Caldwell et al., 1972).

Etter eggløysing vil det som er igjen av follikkelen danne det gule lekam. Denne endokrine kjertelen vil skilje ut hormonet progesteron (Sjaastad et al., 2016). Metøstrus er perioden der det gule lekam utviklar seg og progesteron nivået aukar betrakteleg. I diøstrus er progesteron nivået på sitt høgaste (Gordon, 1997). Dersom befruktning av eggcella ikkje finn stad, vil det gule lekam bli tilbakedanna, ein prosess som vert kalla luteolyse. Prosessen er kjenneteikna ved ei auka utskiljing av hormonet prostaglandin ( $\text{PGF}_{2\alpha}$ ) frå slimhinna i endometrium (livmora).  $\text{PGF}_{2\alpha}$  diffundera raskt frå endometrium over til eggstokken, og høg sekresjon vil dermed føre til start av luteolyse og ei nedgang av progesteron. Dermed kan søya gå mot ei ny eggløysing. Vert derimot eggcella befrukta, vil embryoet skilja ut stoff som gjenkjenner drektigheit, dei stoffa vil hemme produksjonen av  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , slik at det gule lekam vedvarar og kan fortsette sin funksjon (Sjaastad et al., 2016).

### **2.3 Påsettlamma sin pubertet og fruktbarheit**

I litteraturen vert pubertet skildra som når reproduksjon først vert mogleg. For søyelammet vil det seie emna til si første eggløysing (Nieto et al., 2018). Omtrent 15% ut i drektigheita startar endringa av dei reproduktive organa, foster med to x kromosom utviklar eggstokkar utifrå dei primitive gonader. Her kjem primitive kjønnceller inn som til slutt blir eggceller (oogenese) (Sjaastad et al., 2016). Mellom dag 35-85 av den ca. 146 dagar lange drektigheita utviklar GnRH nevransystemet seg (Caldani et al., 1995), samstundes er LH og FSH til stade i hypofysen ved drektigheitsdag 70 og 100 (Thomas et al., 1993).

Frå fødsel veks reproduksjonsorganana parallelt med resten av kroppen. Ved pubertet, grunna endra hormonell aktivitet, er veksten av dei reproduktive organa mykje større enn for resten av kroppen (Sjaastad et al., 2016).

Kring pubertet ser ein at GnRH nevron gir ei auka pulserande sekresjon av GnRH frå hypothalamus, og stimulera utskiljing av gonadotropina FSH og LH som gir signal for den første eggløysinga (Ryan et al., 1991). Auka LH-sekresjon er den primære endokrine faktoren som set i gang pubertet hjå søyelammet (Huffman et al., 1987; Kinder et al., 1995). Ny forskning har vist at neuropeptidet kisspeptin er med å styrar pulserande frigjering av GnRH (Redmond et al., 2011). Fleire ytre faktorar påverkar HPG aksen. Hjå søya er det først og fremst redusert fotoperiode.

### **2.3.1 Fotoperiode**

Sauen er ein såkalla «short day breeder», og krev redusert fotoperiode for å komme i brunst. Dette grunna ein naturleg seleksjon som opp igjennom åra har gagna søyer med lamming på dei mest gunstige tidspunktet i løpet av året (Gordon, 1997). Begrepet fotoperiode vert brukt som forklaring på daglengde i eit døgn. Redusert timar med lys i døgnet stimulerer hormonet melatonin utskild frå pineal kjertelen. Melatonin vert så sendt til hypothalamus, og påverka sekresjon av gonadotropin i HPG (Sjaastad et al., 2016). Forsøk har vist at dette er ein viktig prosess for pubertet hjå påsettlam (Yellon & Foster, 1986). I forsøket til Ebling and Foster (1988), brukte dei kunstig lys til å simulere ulik daglengde. Den reduserande daglengda gav god effekt på tidleg pubertet hjå påsettlam, men påverka ikkje dei vaksne søyene.

### **2.3.2 Genetikk**

Det er velkjend at både ernæring og genetikk spelar ei rolle når det kjem til sauen sine fruktbarheit-eigenskapar (Lassoued et al., 2004). Fostertal og lammingsvanskar har derimot vist seg å ha større arvegrad enn mangel på befruktning og brunst (Rosati et al., 2002). Det vil sei at fôringa har ein større effekt for dei sistnemnte eigenskapane, men det genetiske grunnlaget har likevel ei vesentleg betydning på tross av lågare arvegrad (Notter, 2008). Innblanding av rasen Finsk landrase har vore med å heve fruktbarheita til NKS (Boman, 2013). Eit større feltforsøk fann ei auking i lammetal på 0,14 lam per åring for å ha finnevarianten i enkelt gen, og 0,58 ved dobbelt gen. Nieto et al. (2013) fann positive korrelasjonar mellom alsverdiar for vekst, kjøtfylde og feit med emna til å bli para ved 8 månaders alder.

### **2.3.3 Fôring**

Ernæringa påverkar reproduksjon alt frå oogenese fram til pubertet, og sjølv befruktninga. Reproduksjon er ein krevjande prosess. Dårleg tilgang på næring vil dermed sinke eller hindre reprodktiv aktivitet, då det vil gagne både mor og avkom dårleg (Scaramuzzi et al., 2006).

Verknad på påsettlamma si utvikling mot pubertet startar tidleg, allereie som maternal næringsstatus kring paring. Ustabil diett, som for eksempel høge mengder protein, har vist seg å føre til seinare fostervekst samt låg fødselsvekt (Meza-Herrera et al., 2010). Vidare er søya si ernæring i drektigheitsperioden i stor grad knyta til fosterets tilgang på næringsstoff i både pre- og postnatale stadium (Joshi, 2022). Fôring av mordyr under drektigheit og laktasjon kan derfor påverke avkommas eiga emne til reproduksjon seinare i livet (Gunn et al., 1995), årsaka er



reduisert utvikling av eggstokkar og livmor (Borwick et al., 2003). Prenatal underernæring har vist seg å gi lågare sekresjon av LH målt hjå lam 55 dagar etter fødsel. Dette som følgje av hypofyseforlappens dårlege respons på GnRH (Deligeorgis et al., 1996).

I tillegg kan avkommets næringsinntak og tilvekst før avvenning påverke emna til reproduksjon seinare i livet, dette gjelder spesielt tvilling- og trillinglam som er nøyd å konkurrera om moras ressursar (Rhind et al., 1998).

Sterkare fôring i tida kring paring har vist seg å kunne auke tal egg som løsnar ved egglysing, og vert på faguttrykket kalla «flushing» (Shad et al., 2011). Dette har vist seg å ha god effekt på søyer i dårleg hald (Yıldırım et al., 2022).

For å oppretthalde normal cellulær metabolisme er det avgjerande å få tilført nok mineral og vitamin. 19 grunnstoff vert rekna som metabolsk essensielle. Nokre av dei er igjen ansvarlege for ernæringsproblem som påverka vekst, mjølkeproduksjon eller fruktbarheit. Sau kan både ha for mykje og for lite av nokre mineral, både deler kan skape problem knyta til reproduksjon (Freer & Dove, 2002). Feil mineraltilførsel kan dermed påverka fruktbarheit direkte, eller indirekte i form av ernæring og vekst. Selen (Se) er eit makromineral som det ofte er mangel på i jordsmonnet i Noreg, og blir derfor tilført gjennom kraftfôr eller mineraltilskot (Dønnem & Våge, 2014).

Vitamin E funkar saman med Se, og resultatata frå det Norske forsøket «Fôring av høgproduktiv norsk kvit sau» viste viktigheita av nok vitamin E og selen i drektigheita (Animalia, 2014). Nedsett reproduksjon i form av mangel på brunst og tomme søyer er ein av fleire konsekvensar knyta til Se-mangel, samtidig som det er forgiftingsfare ved overdosering (Vázquez-Armijo et al., 2011). Jodmangel hjå sau er forbunde med låge drektigheitstal, abort, og dødfødde lam, og effekten kan i tillegg forsterkast av Se-mangel (Sivertsen, 2014). Mangel på mikromineralet kobolt (Co) kan også føre til mangel på brunst og tomme søyer (Tømmerberg, 2016).

Forsøk frå andre stadar i vera har vist at planter som inneheld fytoøstrogen kan påverke søya sin fruktbarheit ved å endre østrogennivåa i reproduksjonsorgan (Adams, 1977). Fytoøstrogen førekjem i belgvekstar som blant anna kløver. Søya kan dermed få dette i seg via grovfôr og beite (Wyse et al., 2022). I nokre tilfelle kan søyer med for høgt inntak av fytoøstrogen få nedsett eggstokkfunksjon, og ved langvarige inntak, i verste fall miste emna til reproduksjon (Adams, 1995). Eit teikn på optimal ernæring gjennom livet er god tilvekst og dermed høg levandevekt, dette korrelera svært godt med når brunsten inntreff (Salem et al., 2009).

### **2.3.4 Vekt og alder**

Eit samandrag laga av Dýrmundsson (1973) undersøkte fleire forsøk som omhandla lammet si vekt og alder ved paring, og denne effekten på pubertet. Resultata viste tydeleg variasjon mellom rasar, men også mellom individ. For fleire sauerasar er det laga eit vektmål (prosent av vaksenvekt) som utgangspunkt i kva tid søyelammet kjem i pubertet. Ei undersøking fann 63% hjå sauerasen svartfjes, 51% hjå suffolk, 40% hjå Romney og 69% hjå Rahmani og Ausimi (Hafez, 1953). I Noreg vert 65% brukt som ei rettleiing, dette talet basera seg på tidlegare forsøk gjort på dalasau (Forland, 1981). Godt stell og ernæring gir tidlegare pubertet ved yngre alder (Dýrmundsson, 1973). Alderen for når dei oppnår pubertet vil også verte påverka av fotoperiode. Lam født på hausten vil mest truleg ikkje oppnå pubertet før dei er eit år gamle, sjølv om dei ved åtte månaders alder har oppnådd høg nok vekt (Yellon & Foster, 1986).

### **2.3.5 Hald**

Sjølv om vekt er ein viktig faktor, skal ein ikkje gløyme viktigheita av rett hald. Søya si levendevekt er ein kombinasjon av kroppstorleik og hald, og begge desse bør dermed vurderast (Kenyon, Maloney, & Blache, 2014). Forsøk har vist at påsettlam med for lågt hald kan få utsett pubertet, då kroppsfeitt trengs i syntetisering av kjønnsormon (Corner-Thomas et al., 2015). Dette gjeld blant anna hormona østrogen og leptin, som begge syntetiserast i feittvev. Leptinkonsentrasjon hjå søyer er korrelert med alder ved første brunst, og påverkar kva tid puberteten startar (Nieto et al., 2014). Eit forsøk frå Irak samanlikna haldpoeng og leptinkonsentrasjon, der middels hald var knyta til auka nivå av leptin, østrogen, progesteron, LH og testosteron (Abd-Alhusain et al., 2023). I Noreg rådst det å liggje på 3-3,5 i hald-poeng ved paring, på haldvurderingskalaen med poeng frå 1-5 (Avdem et al., 2019).

### **2.3.6 Vêreffekt**

Sosial kontakt mellom vær og søye syner å vere gunstig i reproduktive samanhengar (Rosa & Bryant, 2002). Søyer som vert isolert frå vær til siste del av anøstrus og dermed introdusert for vær, fekk totalt ei kortare paringssesong, noko som resulterte i meir samla brunst hjå søyene i den gitte flokken (Notter, 1989). Eit forsøk der vêr vart introdusert hjå påsettlam på ulikt tidspunkt, fann ein eit positivt resultat for nærvær i ei lengre periode før paringssesongen. Dei fleste dyra som vart introdusert til vêr høvesvis 17. august, 12. september og 10. oktober hadde

deira første eggøysing i gjennomsnitt 16 dagar tidlegare enn gruppa som blei isolert frå vær til 21. desember (Al-Mauly et al., 1991).

### **2.3.7 Stress**

Hyppig eller langvarig stress har fleire negative konsekvensar for husdyr, og kan blant anna påverke reproduksjonsegenskapar hjå søyer (Tüfekci & Sejian, 2023). Dette kan forklarast som naturlege biologiske konsekvensar av stress, då eit kronisk stressa individ kan vere ueigna til å ta vare på eit avkom, eller vere ein indikasjon på at den lever i eit miljø som ikkje er eigna for avkommet (Sapolsky, 2004). Ulike kjelder til stress, som for eksempel isolasjon frå andre dyr, handtering som transport og klipping, matmangel, varme- og kuldestress kan føre til redusert utskiljing av GnRH/LH (Dobson et al., 2012). Dette vil resultere i mangel på stimuli for både utskiljing av østrogen og eggøysing (Sapolsky, 2004). I tillegg har forsøk frå Blache and Bickell (2011) vist at rolegare dyr har jevnare og tydelegare brunstsyklusar.

Påsettlam er ekstra utsett for stress knyta til menneskeleg handtering, på grunn av manglande positiv erfaring over tid med menneskjer som eldre søyer har opparbeida. Positiv erfaring med menneskelege interaksjonar kan redusere handtering som ein stressfaktor seinare i livet (Mota-Rojas et al., 2020). I tillegg kan det at eldre, meir dominante søyer er til stade, føre til eit sosialt stress for påsettlam, som kan påverke brunståtferda deira negativt. Dermed vil det vere meir gunstig å gruppere påsettlamma for seg sjølv enn saman med vaksne søyer (Keane, 1976).

### 3. Materiale og metode

Data til denne oppgåva vart henta frå eit feltforsøk gjennomført hausten 2023. Feltforsøket vart utført for å undersøke kva effekt ulik fôringsstyrke kring paring har på prosentdel tomme påsettlam. Fostertal hjå drektige dyr, samt tilvekst i forsøksperioden var også undersøkt. For å delta i forsøket vart nokre krav satt til produsentane:

- Gruppering (moglegheit for å skilje to grupper, for ulik kraftfôrtildeling)
- Medlem av sauekontrollen (registrere data)
- Klippe sauene og behandle for innvortes parasittar
- Gjennomføre og registrere vekt for forsøksdyr før paring og etter paring
- Registrere tidspunkt for paringsstart og paringslutt
- Gjennomføre fosterteljing

#### 3.1 Forsøksvertar og forsøksdyr

Feltforsøket var utført hjå sju ulike produsentar med til saman 232 påsettlam. Alle sju var lokalisert i Gudbrandsdalen og Valdres. Ut over krava som var gjeve før forsøksstart, stod produsenten fritt til å velje korleis paringa skulle gjennomførast. Tilskotsfôr var heller ingen krav, men både ekstra tilskotsfôr og gjennomføringsmetode er notert for kvar enkelt produsent (tabell 5).

Tabell 5: Oversikt over produsentar og deira tal påsettlam. Tabellen syner også praktisk gjennomføring av paring og tildeling av tilskotsfôr utover oppsett fôringsplan.

<b>Produsent</b>	<b>Forsøksdyr</b>	<b>Gjennomføring av paring</b>	<b>Tilskotsfôr</b>
1	72	Væren går fritt i bingen	Salt
2	18	Væren går i band	Mineralpellets
3	35	Væren går i band	Mineralpulver
4	45	Væren går fritt i bingen	Salt
5	10	Væren går fritt i bingen	Salt
6	35	Væren går i band	Salt og mineralstein
7	17	Væren går fritt i bingen	Salt og mineralstein

Det var ikkje sete krav for når dyra skulle settast inn, vegast og grupperast. Heller ikkje for tidspunkt på paringsstart og lengda på denne. Dette var gjort med omsyn til produsenten og deira praktiske drift. Likevel har vi dato for dei ulike hendingane, då dette vil vere nyttig å ta med i diskusjonen. Tabell 6 og 7 syner viktige datoar for kvar produsent.

Tabell 6: Tidspunkt for klipping, snyltebehandling og fosterteljing hjå kvar produsent.

<b>Produsent</b>	<b>Klipping</b>	<b>Snyltebehandling</b>	<b>Fosterteljing</b>
1	05.10.23	26.10.23	04.02.24
2	08.11.23	NA <sup>1</sup>	01.02.24
3	19.10.23	27.10.23	28.01.24
4	28.09.23	15.10.23	11.02.24
5	03.11.23	10.11.23	24.02.24
6	17.10.23	25.10.23	12.02.24
7	28.10.23	20.10.23	11.02.24

<sup>1</sup>Snyltebehandling var gjennomført ved behov

Tabell 7: Tidspunkt og lengde på forsøket, samt alder til påsettlamma ved paring.

<b>Produsent</b>	<b>Føringsstart</b>	<b>Føring før paring<sup>1</sup></b>	<b>Dagar paring<sup>2</sup></b>	<b>Alder ± SD<sup>3</sup></b>
1	02.11.23	22	26	216 ± 5
2	22.11.23	3	36	208 ± 9
3	10.11.23	13	35	205 ± 9
4	10.11.23	10	30	212 ± 5
5	14.11.23	11	31	199 ± 6
6	10.11.23	17	33	210 ± 6
7	15.11.23	18	36	211 ± 4

<sup>1</sup>Dagar med forsøksføring før paringsstart

<sup>2</sup>Lengde på paringssesong

<sup>3</sup>Alder utrekna som dagar frå fødseldato til dato paringa starta. SD= standard avvik

## 3.2 Veging

I dette forsøket vart det teke utgangspunkt i to vekter. Ei vekt rett før forsøksstart, som i forsøket vert omtalt som «vekt før paring». Den andre vekta vart teke ved forsøkslutt, og vert omtalt som «vekt etter paring». Det var produsentane sjølv som gjennomførte veging og innrapportering av vekter i sauekontrollen. Det var fleire formål ved å registrere vekt. «Vekt før paring» var henta ut frå sauekontrollen og brukt til å fordele påsettlamma jamt etter vekt i begge føringsgruppene, slik at det var både små og store lam ved ulik føringsstyrke. Samstundes nytta ein gjennomsnittsvekt for kvar produsent for å rekne ut næringsbehov og venta grovfôropptak. Tilvekst vart rekna ut som gram per dag mellom dei to registrerte vektene. Vekt var også brukt i statistikken som ei mogleg forklaring på andel tomme og fostertal. I den samanheng er «vekt før paring» mest omtalt, då «vekt etter paring» vil vere påverka av føringsgruppene.

### 3.3 Grovfôr og kraftfôr

Grovfôret var hausta i 2023, der haustetidspunkt og tal slåttar var valfritt for bonden. Eit krav var derimot analyse av grovfôret. Grovfôranalyse vart teke i samarbeid med rådgjevarar i Nortura, og sendt til Ofotlab for standard analyse ved bruk av NIR. Unntaket er produsent nummer 5, her vart handhaldt NIR-apparat frå Felleskjøpet nytta til å analysere grovfôret. I dette forsøket skulle alle forsøksvertane tildele grovfôret etter appetitt (ad libitum). Forsøksvertane kunne sjølv velje kraftfôrslag. Verditabellar med næringsinnhald i kraftfôret vart henta frå kraftfôrselskapa.

Tabell 8: Analyseresultat av grovfôr nytta i forsøksperioden.

		Produsent						
		1	2	3	4	5 <sup>1</sup>	6	7 <sup>3</sup>
Tørrstoff	%	51,4	38,0	33,5	48,8	28,8	37,8	41,9
OMD, meltingsgrad	%OM	72,7	71,1	71,9	69,0	69,6	70,4	62,0
Råprotein	g/kg ts	151	142	151	169	150	158	129
Løyseleg råprotein	g/kg CP	627	665	614	615	NA	621	510
NDF	g/kg ts	522	529	482	519	567	521	545
iNDF	g/kg NDF	118	153	196	234	NA	170	344
Sukker	g/kg ts	93	74	104	79	NA	51	51
Feitt	g/kg ts	46	43	49	43	NA	50	33
Ammoniakk-N	g/kg N	58	85	69	114	NA	92	84
Mjølkesyre	g/kg ts	21	22	43	49	NA	43	37
Eddiksyre	g/kg ts	6	13	10	14	NA	17	7
Propionsyre	g/kg ts	5	4	3	3	NA	2	1
Smørsyre	g/kg ts	0	0	1	1	NA	1	4
pH		5,0	5,0	4,7	4,7	NA	4,7	4,8
Nettoenergi	Fem/kg ts	0,87	0,85	0,86	0,83	0,82	0,85	0,72
AAT <sup>2</sup>	g/kg ts	70	70	70	68	66	69	65
PBV <sup>2</sup>	g/kg ts	35	26	34	56	41	43	22

<sup>1</sup>Grovfôranalysen til produsent 5 er teken med handhaldt NIR-apparat frå Felleskjøpet.

<sup>2</sup>Aminosyrer absorbert i tarm (AAT) og Protein balanse i vom (PBV)

<sup>3</sup>Produsent 7 var av praktiske årsaka nøyd å bruke tre ulike grovfôrslag i forsøksperioden. Alle tre av låg kvalitet. Grovfôret oppgitt i tabellen vil vere det mest representative for denne produsenten.

### 3.4 Fôringsplan

Ut i frå grovfôranalysar og næringsinnhaldet i kraftfôret vart det laga ein fôringsplan for kraftfôrmengde tilpassa kvar enkelt produsent. Fôrplana vart laga med eit teoretisk mål om tilvekst på 150 g/dag («norm») og 250 g/dag («over-norm») frå start på forsøksføring til paringa var over. Formlar frå reknearket til Nortura-saueføring (Avdem, 2023) vart nytta for å rekne ut fôrbehov, forventa grovfôropptak, og deretter kraftfôrbehov. Formelen består av fire deler. Først finn ein energibehovet til påsettlammet:

$$(0,034 * \text{levandevekt kg}^{0,75}) + ((\text{Ønskja tilvekst}/1000) * 3) \quad (1)$$

Første del av formel 1 er energi til vedlikehald, som vert påverka av dyra si vekt, neste del tar omsyn for ønskja tilvekst.

Steg to er å finne behovet for AAT. Verdien vert gjeve som eit fast forhold til energi, 80 g/FEM for vedlikehald og 100 g/FEM for tilvekst. Behovet for AAT vert då:

$$(0,034 * \text{levandevekt kg}^{0,75}) * 80 + ((\text{Ønskja tilvekst}/1000) * 3) * 100 \quad (2)$$

For å finne behov for eventuelle kraftfôr er ein nøyd å predikere eit forventa grovfôropptak. Først gir ein fôret ein NDF kapasitet:

$$(14,4 * \text{FEM}/\text{kg ts i grovfôr}) - 2 \quad (3)$$

Faktorane i formel 3 basera seg på funn i norske forsøk, med informasjon om NDF og FEM innhald i grovfôret, vekta til søya og fôropptak.

Til slutt kan ein bruke verdien for NDF kapasitet saman med levandevekt og NDF innhald i grovfôret:

$$(\text{Levandevekt} * \text{NDF kapasitet}) / \text{NDF (g/kg ts) i grovfôr} \quad (4)$$

Formel 4 gir då ein predikasjon på forventa grovfôropptak oppgitt som kg tørrstoff.

I dette forsøket var gjennomsnittsvakta på påsettlamma for kvar besetning nytta i utrekningane. Vakta var så lagt inn i formel 1, 2 og 3, saman med NDF (formel 4) og FEM (formel 3) frå produsentens fôranalyse. Det vart laga to kraftfôrplanar til kvar besetning, der forskjellen ligg i ønskja tilvekst. Tabell 4 syner verdier for behov og fôropptak som er funne ved bruk av reknearket. Kraftfôrmengda oppgitt i kg/dag for kvar fôringsgruppe var sendt ut til produsent.

Tabell 9: Predikert behov og fôropptak for kvar enkelt besetning.

Produsent														
	1		2		3 <sup>6</sup>		4		5		6		7	
Gruppe <sup>1</sup>	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Behov <sup>2</sup>														
FEm	1,07	1,37	1,14	1,44	1,09	1,39	1,05	1,35	1,09	1,39	1,12	1,42	1,10	1,40
AAT	94	124	100	130	97	127	93	123	96	126	99	129	97	127
g NDF /søyevekt <sup>3</sup>	10,5		10,2		10,4		10,0		9,8		10,2		8,4	
Fôropptak <sup>4</sup>														
Kg TS	0,96		1,06		1,09		0,88		0,86		1,05		0,78	
FEm	0,83		0,90		0,94		0,73		0,71		0,89		0,56	
AAT	67		75		76		60		57		72		51	
Kraftfôr, kg	0,2	0,5	0,3	0,6	0,5	0,8	0,4	0,7	0,4	0,7	0,2	0,6	0,5	0,8
SUM <sup>5</sup>														
Kg TS	1,14	1,40	1,32	1,59	1,53	1,79	1,23	1,50	1,21	1,48	1,23	1,58	1,22	1,48
FEm	1,00	1,27	1,18	1,46	1,38	1,64	1,05	1,30	1,08	1,36	1,08	1,45	1,03	1,31
AAT	87	114	105	135	123	151	94	119	97	127	92	132	99	127
PBV	33,6	33,6	28,0	28,0	37	37	51,0	52,4	35,0	35,0	45,0	45,0	10,0	5,7

<sup>1</sup>Fôringssgruppe, 1 = norm, 2 = over norm

<sup>2</sup>Energi (FEm) og proteinbehov (gAAT) per dag. Utrekna ved bruk av formel 1 og 2

<sup>3</sup>NDF kapasitet til grovfôret, utrekna ved bruk av formel 3

<sup>4</sup>Predikert dagleg grovfôropptak, oppgitt i kg TS, FEm og gAAT utrekna ved bruk av formel 4. Kraftfôrplan kg/dag, utrekna som differanse mellom formel 1 og 4 (med utgangspunkt i kraftfôrseddel)

<sup>5</sup>Kg Tørrstoff(TS), energi(FEm), og protein(AAT) (PBV) frå kraftfôr + predikert grovfôropptak

<sup>6</sup>Denne produsenten gav meir kraftfôr, og dermed mykje høgare næringstildeling enn behov



### 3.5 Statistikk

Individnummer, fødselsdato, vekter og resultat frå fosterteljing er henta ut frå sauekontrollen til kvar produsent. Excel var brukt til å organisere data og berekne deskriptiv statistikk. Det var også nytta til å lage fôr-planar før forsøksstart. Excel, saman med Rstudio var nytta i utforming av figurar.

Prosedyren PROC MIXED er brukt til statistisk analyse i dataprogrammet SAS (SAS, 9.4).

Modell for å finne effekt av fôringsgruppe på tilvekst, drektigheitsrate og fostertal:

$$y = \text{fôringsgruppe} + \text{alder\_paring} + \text{vekt\_fôr\_paring} \quad (1)$$

Resultat frå Modell 1 kan sjåast i tabell 11, 12, 14 og 15.

Det vart også laga ein modell for å finne tilvekst, drektigheitsrate og fostertal i ulike vektgrupper. Påsettlamma vart delt inn i vektklasse lett, medium og tung ut frå vekt før paring.

$$y = \text{fôringsgruppe} + \text{vektklasse} + \text{fôringsgruppe} * \text{vektklasse} + \text{alder\_paring}. \quad (2)$$

Resultat frå modell 2 kan sjåast i tabell 13.

I begge modellane var produsent med som tilfeldig effekt.

Korrelasjonar er berekna som parvise Pearson korrelasjonar, og resultatata vises i tabell 16. I alle statistiske berekningar vart p-verdiar nytta til å avgjere om det var signifikante skilnader.  $P < 0,05$  var definert som statistisk sikker, mens  $P < 0,1$  reknast som ein tendens.

## 4. Resultat

Totalt er det 232 påsettlam i resultata, dei er delt med halvparten i kvar fôringsgruppe. Alle påsettlam har registreringar for vekt før paring og alder. Eit individ (produsent 1, gruppe 1-norm) manglar vekt etter paring, dermed er det totalt 231 påsettlam med registreringar for vekt etter paring. Tilvekst er utrekna for påsettlamma med to registrerte vektorer (vekt før paring og vekt etter paring), og er oppgitt som gram/per dag. Alle 232 påsettlam har registreringar frå fosterteljing. Variablane brukt i resultata er «tom» og «fostertal». I «tom» inngår alle dei 232 dyra som ein faktor for drektig/ikkje drektig, og er oppgitt som prosentdel tomme påsettlam. For «fostertal» er dei 191 drektige dyra inkludert.

### 4.1 Produsent

Tabell 10 syner gjennomsnitt for vekt før paring, tilvekst, prosent tomme dyr og fostertal delt etter fôringsgruppene norm (1), og over norm (2). Tabellen er delt opp med tal frå dei sju produsentane. Tal påsettlam variera stort mellom besetningane, frå totalt 72 påsettlam hjå produsent 1, til 10 påsettlam hjå produsent 5. Dei fem andre produsentane ligg jamt mellom her.

Tabell 10: Gjennomsnittstal og standardavvik ( $\pm$ SD) for dei sju ulike produsentane. Tala er delt etter fôringsgruppe 1 (norm) og 2 (over norm). Totalt tal dyr,  $n=232$

<b>Produsent</b>	<b>n</b>	<b>Fôringsgruppe</b>	<b>Vekt_fp (kg)</b>	<b>Tilv_p (g/dag)</b>	<b>Tom (%)</b>	<b>Fostertal<sup>1</sup></b>
1	36	1	47,3 $\pm$ 5,5	75,6 $\pm$ 47,0	8,3	2,03 $\pm$ 0,53
	36	2	47,6 $\pm$ 5,8	84,1 $\pm$ 40,8	16,7	1,97 $\pm$ 0,67
2	8	1	57,3 $\pm$ 3,9	128 $\pm$ 30,4	37,5	1,80 $\pm$ 0,45
	10	2	56,9 $\pm$ 5,6	133 $\pm$ 64,6	0	2,10 $\pm$ 0,74
3	19	1	50,0 $\pm$ 7,4	49,8 $\pm$ 56,9	26,3	1,86 $\pm$ 0,53
	16	2	51,8 $\pm$ 6,7	81,8 $\pm$ 63,0	18,8	1,62 $\pm$ 0,51
4	22	1	45,9 $\pm$ 4,6	139 $\pm$ 38,0	27,3	1,50 $\pm$ 0,52
	23	2	46,2 $\pm$ 5,4	160 $\pm$ 39,7	8,7	1,90 $\pm$ 0,62
5	5	1	49,6 $\pm$ 3,8	47,8 $\pm$ 59,5	0	1,80 $\pm$ 0,45
	5	2	50,4 $\pm$ 3,7	-9,60 $\pm$ 18,2	0	1,40 $\pm$ 0,55
6	18	1	53,4 $\pm$ 4,4	34,4 $\pm$ 32,0	11,1	2,00 $\pm$ 0,52
	17	2	53,1 $\pm$ 3,5	108 $\pm$ 36,1	11,8	2,27 $\pm$ 0,59
7	8	1	51,9 $\pm$ 7,4	33,0 $\pm$ 15,6	50,0	1,75 $\pm$ 0,50
	9	2	50,4 $\pm$ 6,7	29,3 $\pm$ 15,6	55,6	1,25 $\pm$ 0,50

<sup>1</sup>Inkludera kunn dei drektige dyra,  $n = 191$

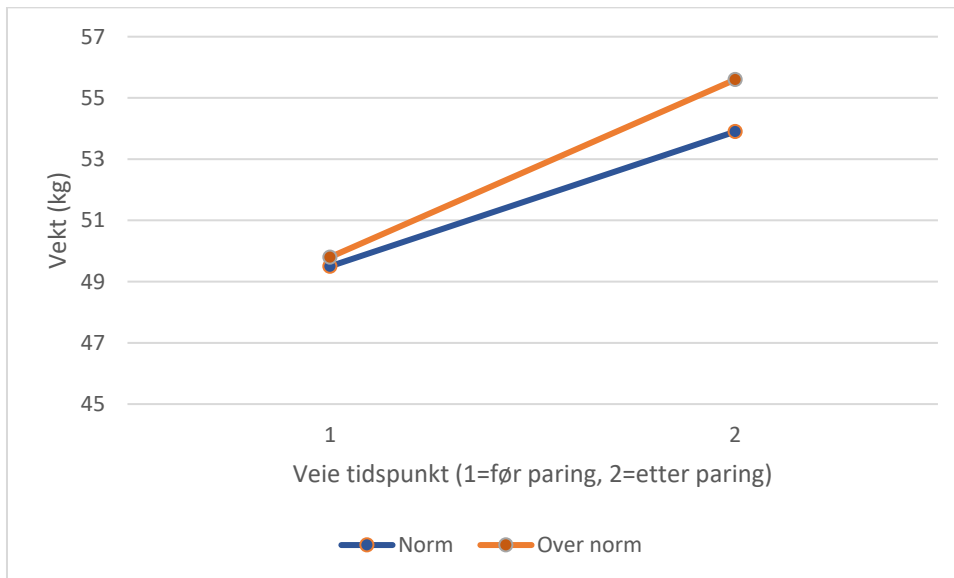
Det skilje omlag 11 kg mellom høgast- (produsent 2) og lågast gjennomsnittsvekt før paring (produsent 4). Standardavviket viser stor spreining av vektene i dette forsøket. Det vart også stor variasjon på tilvekst, både innan kvar besetning, men også mellom besetningar. Den største skilnaden mellom fôringsgruppene var hjå produsent 6, over norm hadde 74 g/dag høgare tilvekst enn norm. Hjå denne produsenten såg ein likevel ingen effekt på % tomme. Produsent 5 skilde seg ut med motsett effekt, norm hadde 57 g/dag høgare tilvekst enn over norm, her var det heller ingen skilnad i prosent tomme dyr, men eit lågare fostertal for gruppa med den lågaste tilveksten.

Produsent 7 og 3 skilde seg ut med sitt høge tal tomme dyr, med høvesvis 52,9 % og 22,9 % i snitt for begge fôringsgrupper. Produsent 2, 3 og 4 fekk alle færre tomme dyr for gruppa med høgast fôrstyrke, med høvesvis 37 %, 7,5 % og 18,6 % færre tomme påsettlam. For produsent 1 ser ein derimot 8,4 % fleire tomme ved fôring over norm. Dei resterande produsentane hadde liten skilnad mellom fôringsgruppene.

«Fostertal» syner gjennomsnittleg fostertal frå ultralyd. Med unntak av produsent 1 er det numerisk forskjellig fostertal mellom fôringsgruppene hjå kvar enkelt produsent. Produsent 2, 4 og 6 har eit høgare gjennomsnittleg fostertal for over norm, med høvesvis 0,30, 0,40 og 0,27, medan resultatet hjå produsent 3 , 5 og 7 visar det motsette, med høvesvis 0,24, 0,40 og 0,50 færre foster for gruppa fôra etter over norm.

## 4.2 Effekt av fôrstyrke

Vekta mellom fôringsgruppene før paring (veietidspunkt 1) var tilnærma lik, slik som målet var ved inndeling av fôringsgruppene. Fôring «over norm» resulterte i ei høgare vekt etter paring (veietidspunkt 2), slik som grafen i figur 4 syner. Skilnaden var 1,7 kg mellom fôringsgruppene.



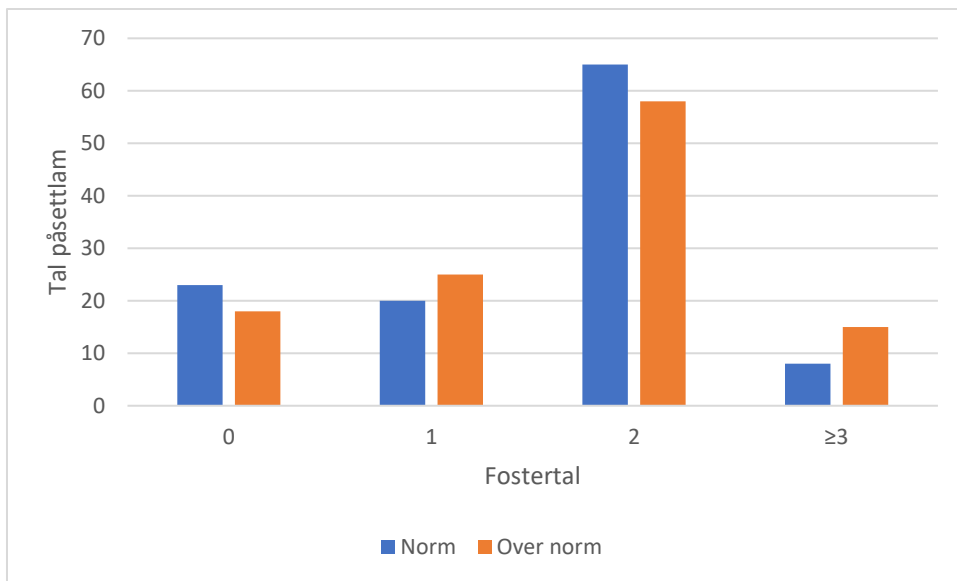
Figur 4: Vektutvikling i kg mellom dei to registrerte vektene i forsøket, vekt før paring og vekt etter paring.

Tabell 11 syner effekten av ulik fôrstyrke på tilvekst (g/dag), prosentdel tomme og fostertal hjå påsettlamma. Variasjonen i tilvekst hjå påsettlamma i forsøket var stor. Likevel syner tabellen ein signifikant forskjell ( $P=0,0002$ ) mellom fôringsgruppene i favør over norm. Den sterkare fôringa resulterte i 21,1 gram høgare tilvekst per dag. Tabell 16 viser at det er god korrelasjon mellom fôringsgruppe og tilvekst ( $r=0,181$ ). Fôring over norm gav numerisk færre tomme påsettlam. Likevel var variasjonen stor og ingen signifikant effekt. Det vart heller ingen signifikant effekt på fostertal.

Tabell 11: Effekten av ulik fôring på tilvekst, tomme dyr og fostertal. Oppgitt ved «least squares means».

	Norm	Over norm	SEM	p-verdi
Tilvekst (g/dag)	68,5	89,6	19,25	0,0002
Tom (%)	20,3	16,4	7,31	0,3996
Fostertal	1,83	1,87	0,085	0,6188

Figur 5 syner resultatet frå fosterteljing mellom fôringsgruppene, der x-aksen viser foster telt på ultralyd, og y-aksen viser tal påsettiam. Størsteparten av dyra vart fostertelt til to lam. Figuren syner liten forskjell mellom fostertal og fôringsgruppene.



Figur 5: Fordeling av alle forsøksdyra etter kor mange lam dei ventar ut i frå ultralyd. « ≥3» inneheld eit individ som ventar 4, elles har alle 3.

### 4.3 Effekt av vekt

Effekten av påsettlammas vekt før paring på prosentdel tomme er vist til venstre i tabell 12. Til høgre syner effekten av same vekt på fostertal. Dei tomme påsettlamma hadde signifikant lågare vekt enn dei drektige ( $r=-0,205$ ,  $P<0,01$ ). Vekt før paring gav derimot ingen effekt på fostertal.

Tabell 12: Effekt av vekt før paring på tomme dyr og fostertal

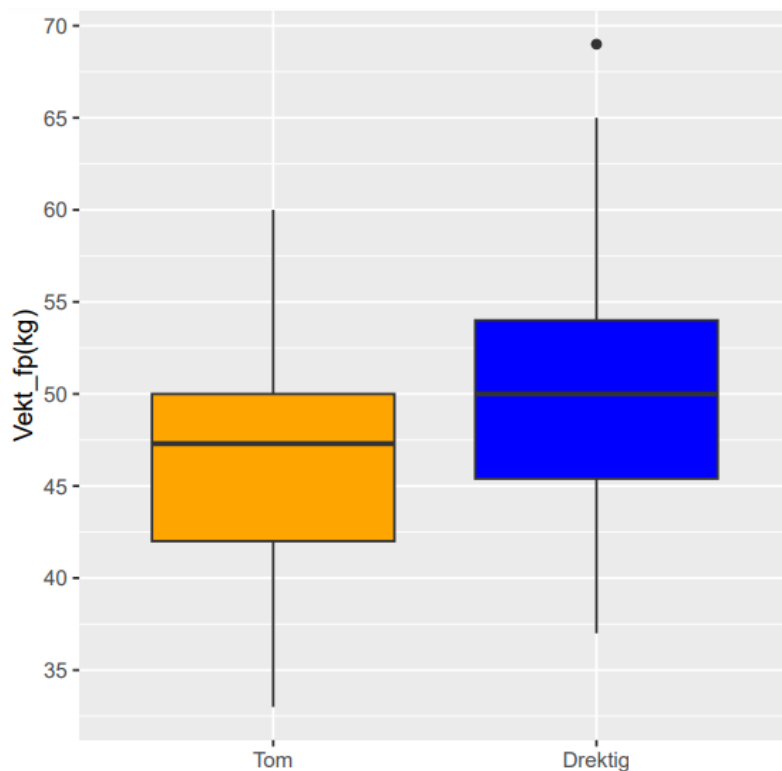
Tom (%)		Fostertal	
SE	P-verdi	SE	P-verdi
0,435	0,0028	0,008	0,178

For å undersøke nærare effekten av vekt før paring, vart data frå påsettlamma delt i tre ulike vekt-klassar. Ein klasse for dyr med lågast vekt, ei for middels og ei for dei tyngste, resultatane av dette er vist i tabell 13. Dei lettaste dyra hadde høgast tilvekst, og skilje seg signifikant frå dei to andre vekt-klassane. Denne samanhengen synast også i tabell 16, der vekt før paring hadde negativ samanheng med tilvekst ( $r=-0,321$ ). Det var ein tendens ( $P=0,09$ ) til forskjell mellom dei tre vektgruppene på prosentdel tomme dyr. Lett og tung er signifikant forskjellige, der det skilde omlag 14% tomme påsettlam. For dyra som vart drektige hadde dyra med middels vekt signifikant høgare fostertal enn dyra med lettast vekt.

Tabell 13: Inndeling av vekt etter tre klassar, og vektclassas effekt på tilvekst, tomme dyr og fostertal.

	Lett	Middels	Tung	SEM	P-verdi
Vekt	33-46,8kg	47-52,5kg	53-69kg		
Tal dyr	79	82	71		
Tilvekst (g/dag)	99,3 <sup>a</sup>	74,3 <sup>b</sup>	60,1 <sup>b</sup>	19,6	0,0001
Tom (%)	25,6 <sup>a</sup>	14,9 <sup>ab</sup>	11,8 <sup>b</sup>	7,86	0,09
Fostertal	1,69 <sup>a</sup>	1,98 <sup>b</sup>	1,86 <sup>ab</sup>	0,09	0,03

Figur 6 syner gjennomsnitt, samt spredning av påsettlammas vekt før paring på dei tomme og drektige forsøksdyra. Oransje boks skildrar dei tomme lamma, blå dei drektige. Det er ein del variasjon i vektene, og spreininga av vekt er omtrent like stor for både dei drektige og tomme. Vektene er nokså normalfordelt både for dei tomme og drektige dyra. Figurenen syner ei gjennomsnittleg høgare vekt for dyra som vart drektig.



Figur 6: Boksploot med vekt før paring (kg) på y-aksen og effekten i drektigheitsgrad på x-aksen.

Tabell 14 skildrar det same som tabell 12, men for vekt etter paring. Det er god samanheng mellom vekt etter paring og prosentdel tomme ( $r=-0,179$ ). Til motsetning frå vekt før paring syner denne tabellen eit signifikant høgare fostertal til dei tyngste dyra ( $r=0,161$ ).

Tabell 14: Effekten av vekt etter paring på tomme dyr og fostertal

Tom (%)		Fostertal	
SE	P-verdi	SE	P-verdi
0,450	0,015	0,008	0,047

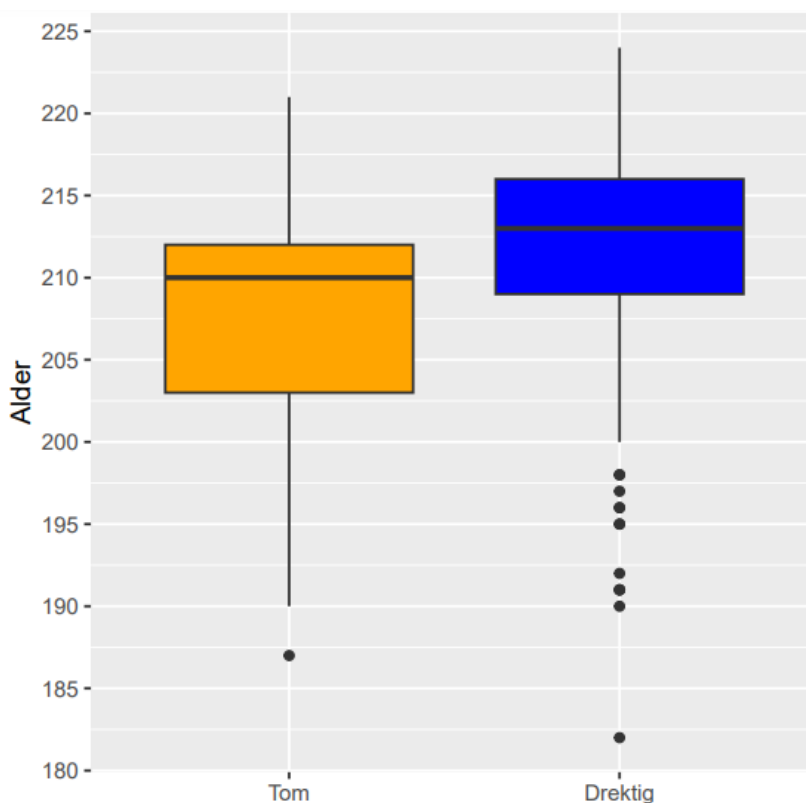
## 4.4 Effekt av alder

Dei drektige påsettlamma er signifikant eldre enn dei tomme. Alder korrelera særst godt med prosentdel tomme påsettlam ( $r=-0,302$ ). Det påverkar derimot ikkje fostertal til dei drektige dyra.

Tabell 15: Effekten av alder ved paring på tomme dyr og fostertal.

Tom (%)		Fostertal	
SE	P-verdi	SE	P-verdi
0,386	0,0014	0,0067	0,216

Figur 7 syner gjennomsnitt, samt spredning av påsettlammas alder ved paring på dei tomme og drektige forsøksdyra. Oransj boks skildrar dei tomme lamma, blå dei drektige. Påsettlamma som vart drektige var i snitt eldre enn dei som var tomme. Den oransje boksen syner eit mykje større variasjon i alder blant dei tomme påsettlamma. Likevel er også drektige dyr av ulik alder.



Figur 7: Boksplot med alder på y-aksen og effekten i drektigheitsgrad på x-aksen.



Tabell 16: Korrelasjon mellom ulike registreringar frå forsøket.

	Vekt før paring	Vekt etter paring	Tilvekst	Foster	Fôringsgruppe	Alder	Tom
Vekt før paring	1	0,865***	-0,321***	0,112	0,026	0,056	-0,205**
Vekt etter paring	0,865***	1	0,169*	0,161*	0,138*	0,043	-0,179**
Tilvekst	-0,321***	0,169*	1	-0,004	0,181**	-0,020	0,032
Foster	0,112	0,161*	-0,004	1	0,031	0,140'	NA
Fôringsgruppe	0,026	0,138*	0,181**	0,031	1	0,017	-0,057
Alder	0,056	0,043	-0,020	0,140'	0,017	1	-0,232***
Tom	-0,205**	-0,179**	0,032	NA	-0,057	-0,232***	1

\*\*\*= $p < 0,001$  \*\*= $p < 0,01$  \*= $p < 0,05$  '= $p < 0,1$

## 5. Diskusjon

I denne oppgåva var hovudmålet å undersøke årsaker til tomme påsettlam ved fosterteljning. Rådgjevarar i Nortura får stadig spørsmål av bønder som slit med dette, og vil vite korleis dei kan endre denne statistikken. Gjennomsnittstal frå 2021 og 2022 synte 15% tomme søyelam. Prosentdelen auka ved minkande vekt (Animalia, 2024). Likevel, syner tala tomme lam ved alle vektgrupper. På bakgrunn av dette vart det satt i gang eit fôringsforsøk hausten 2023. Formålet med forsøket var å undersøke reproduktivt forbettringspotensiale som resultat av sterkare fôring før og undervegs i paringssesongen. Dette var undersøkt ved å dele påsettlam i to fôringsgrupper, med høvesvis måltilvekst på 150 g/dag (norm) og 250 g/dag (over norm). Vekt før og etter paring var brukt for å måle tilvekst som ein effekt av fôringsstyrken. Samstundes vart vekta før paring og alder nytta som moglege variablar som kan forklare tal tomme. Som eit tillegg i forsøket, var fostertal til dei drektige påsettlamma inkludert. Hadde forsøksfôringa resultert i for høgt fostertal, kunne dette vere ein viktig faktor å få med kor vidt ein tilrår fôringsstyrke.

Brunstnotering med vær i band var ingen krav, derfor vart resultat frå fosterteljning brukt som ein faktor for å beskrive dette. Det er fleire årsaker som kan påverke kvifor påsettlamma var tomme ved fosterteljning. Nokre av årsakene kan vere manglande pubertet eller synleg brunst, problematikk knyta til befruktning, fosterdød etter befruktning eller faktorar ved vêren (Kenyon et al., 2014). Fleire av dei nemnte årsaka får ein ikkje med sikkerheit konkludere ved i dette forsøket. Likevel kan ein med kunnskap frå litteraturen, og den informasjonen ein har tileigna frå forsøket, diskutere fram til moglege årsaker om kvifor tal tomme påsettlam i dette forsøket og Noreg elles er så høgt som det er.

### 5.1 Faktorar som påverkar tilvekst

Forsøket gav ein positiv samanheng mellom fôringsgruppe og tilvekst, likevel var skilnaden (21,1 g/dag høgare over norm enn norm) mindre enn venta. Samstundes ser ein stor variasjon både mellom produsentar og mellom påsettlam hjå kvar produsent. Dette kan skuldast fleire faktorar. Gjennomføring av vegeprosessen er ei mogleg årsak. Skulle dette vore gjort meir presist, burde veging vore gjenteke fleire gangar og til same tidspunkt på dagen. Eventuelle feil ved vegesystem, avlesing, eller forskjellig vekt på innhaldet i vomma, vil kunne gå meir utover

vekta som kunn er teke ein gang før paring og ein gang etter paring. Dette var derimot for komplisert å gjennomføre i felt.

Fôrplanleggingsverktøyet til Nortura er kunn rettleiande, den tek ikkje omsyn til faktorar som mellom anna smakelegheit, gjæringskvalitet, kuttelengde og substitusjonseffekt av kraftfôr. Heller ikkje næringsstoffas påverknad på kvarandre, rasjon samansetning og fôrnivå slik som Norfor (Volden, 2009). Grovfôr brukt i forsøket er generelt av låg kvalitet. Låg OMD og FEm som følgje av mykje iNDF. Formlane i reknearket tar til dels omsyn til dette ved å leggje inn FEm og NDF. Likevel kan det tyde på at det reelle næringsopptaket er lågare enn kva formelen predikera.

Å samanlikne produsentar med ulik grovfôr kvalitet ville vore ein inntressant faktor å ha med i eit slikt forsøk som dette. Tilvekst registrert i forsøksperioden var mykje lågare enn den venta måltilveksten, høvesvis 82- og 161 g/dag for norm og over norm, dette treng nødvendigvis ikkje kunn vere årsaka av grovfôr med låg kvalitet. Dette ser ein spesielt ved stor variasjon mellom individ i same fôringsgruppe hjå same produsent. Ulikt hald ved forsøksstart kan vere årsaka til dette. Då haldvurdering ikkje vart nytta i dette forsøket er det uvisst kor vidt vektendringa skuldast muskel/bein vekst og eller feittavleiring.

Vektklassa med dei lettaste dyra tileigna høgast tilvekst i forsøksperioden. Kompensasjonsvekst som følgje av dårleg tilvekst (i forhold til genetisk potensiale) i tidlegare livstadiet, kan vere ei mogleg forklaring på dette (Lawrence & Fowler, 1997). Det kan også skuldast større prosentdel kraftfôr i rasjonen, då vedlikehald og fôropptak er rekna frå gjennomsnittsvekt til produsent. Dermed vil små lam ha mindre behov til vedlikehald, og meir næring til vekst enn eit stort lam (Aunsmo et al., 1998).

## **5.2 Faktorar som påverkar prosentdel tomme påsettlam**

Fôring over norm gav ei numerisk lågare prosentdel tomme påsettlam. Likevel var det stor variasjon i tala, så mykje at ein ikkje med sikker effekt kan råda produsentar til sterkare fôring kring paring for å oppnå færre tomme påsettlam. Dermed stemmer ikkje resultata overeins med hypotesen om at «sterkare fôring kring paring vil gi færre tomme påsettlam» ut frå dette forsøket. Internasjonale fôringsforsøk har funne motsigande resultat, der sterkare fôring rundt paring gav ein positiv effekt på prosentdel tomme (Mulvaney et al., 2010; Rosales Nieto et al., 2015). Skilnaden i tilvekst mellom fôringsgruppene i nemnt forsøk var mykje større enn i dette

forsøket, og er truleg årsaka til dei forskjellige resultatane. Tilvekst i seg sjølv hadde i dette forsøket ingen samanheng med prosentdel tomme. Dette då dei lette dyr hadde høgast tilvekst og flest prosentdel tomme.

Produsent sju hadde høgast prosentdel tomme. Sjølv om alle grovfôranalysane var av forholdsvis låg kvalitet, skilde denne produsenten seg ut med veldig høgt inneholdt ufordøyeleg fiber (iNDF), som kan vere ei forklaring på det høge gjennomsnittet.

Viktigheita av høg vekt på påsettlammas reproduktive suksess er vist i ei rekke utanlandsk litteratur (Corner-Thomas et al., 2015; Dýrmundsson, 1973; Hafez, 1953). Slik syner det også for NKS, i dette forsøket var dei drektige dyra i gjennomsnitt tyngre enn dei tomme. Med dette stemmer hypotesen om at «auka vekt ved paring gir større sannsyn for drektige påsettlam». Vekt før paring har tydeleg samanheng med avl, og spesielt ernæring gjennom livet (Nieto et al., 2013). Som litteraturen viser til, veks dei reproduktive organa parallelt med kroppen (Sjaastad et al., 2016), det kan tenkjast at vekta ved paring sin påverknad på reproduksjon har ein samanheng mellom god utvikling av dei reproduktive organa. I tillegg kan ei kopling mellom hormon knytast til muskel- og feitt masse, og deira positive påverknad på den reproduktive hormonelle akselen ved pubertet og paring (Nieto et al., 2014).

Sjølv om vekt før paring har mykje å bety for den reproduktive suksessen, fann forsøket også tomme dyr som var tunge. Av 232 påsettlam var 71 mellom 53-69kg, av dei var 11,6% tomme. Riktig hald har vist seg å senke tal tomme dyr. Eit forsøk gjort av Corner-Thomas et al. (2015) fann optimalt hald på 3,5. Dyr som kjem i pubertet har vist seg å ha høgare leptin verdiar i blod enn dyr utan (Abd-Alhusain et al., 2023). Haldvurdering var ikkje nytta i dette forsøket. Likevel, kan ein mogleg årsak til tomme påsettlam med høg vekt vere grunna feil hald.

Med bakgrunn i ei rekke forsøk vert prosent av vaksenvekt nytta som eit estimat som bør vere nådd for at påsettlamma skal kunne komme i pubertet (Dýrmundsson, 1973; Hafez, 1953). Dette er også nytta i Noreg med bakgrunn frå Forland (1981) sitt forsøk på Dalasau. Mykje har skjedd sidan den tid, NKS er blitt genetisk større som resultat av avl på tilvekst og mjølkeegenskapar (Blichfeldt et al., 2023). Tar ein utgangspunkt i 65%, treng påsettlam av NKS høgare vekt nå enn før, nettopp grunna aukande genetisk vaksenvekt. Utfordringa med dette er at ei større søye treng meir energi og protein til vedlikehald, meir energi og protein for å tilfredsstille det genetiske potensiale for mjølkemengde, og lammets eiga potensiale for tilvekst. Dermed, om ikkje føring og stell er på plass, vil fallhøgda vere større for ein rase som NKS enn ein mindre rase med lågare næringsbehov for produksjon og vedlikehald. Avl på auka fostertal har også ein

innverknad på haustvekta, fleire lam som kjempar om ressursane slår negativt ut på tilvekst, og ein lenger veg opp for å oppnå høg nok prosent av vaksenvekt (Rhind et al., 1998). Indeks for søyevekt er på veg inn i avlsarbeidet. Klarar ein å avle fram ei søye som produsera godt, lam som veks rask og oppnår tidleg vaksenvekt, vil dette mest tenkjeleg vere positivt også for reproduksjon.

Tomme påsettlam var i snitt yngre enn drektige påsettlam. Alder hadde i dette forsøket ingen samanheng med vekt før paring, det kan dermed tyde på at tunge dyr som var tomme ved fosterteljning kan forklarast som manglande alder. Andre forsøk syner at vekt er viktigare enn alder, og at høg tilvekst vil gi pubertet ved ein yngre alder (Dýrmundsson, 1973). Det kan tyde på at lette dyr som vart para har hatt tilstrekkeleg tid til å utvikle reproduksjonsorganana og dermed kome i brunst.

Utan måling av hormonell aktivitet, samt registrering av synleg brunst, kan ein ikkje med sikkerheit slå fast kva som er årsaka til tomme påsettlam i dette forsøket. Eit slikt forsøk vert derimot gjennomført på NKS, der dei måla progesteron og undersøka eggstokkar til 304 påsettlam. Ved paringslutt mangla 23 påsettlam brunstteikn, det viste seg at 2/3 av dei hadde eggstokkaktivitet, men mangla synleg brunst. Den siste 1/3 viste seg å vere kjønnsmodne ved obduksjon, og dermed har vore i syklus før eller etter paringstida (Nørstebø et al., 2013). Eit utanlandsk forsøk fann liknande resultat, der tre av totalt 60 påsettlam hadde fråverande synleg brunst. Likevel viste resultat av hormonell aktivitet 5-7 brunstsyklusar (Quirke et al., 1985).

Det er dermed ei moglegheit for at påsettlamma i gjennomført forsøk har gjennomgått pubertet, men synte ikkje brunst, og dermed ikkje bedekka av vår. Grunnar til dette kan vere låg LH utskiljing som følgje av dårleg utvikling av HPG aksen i prenatalt stadiet (Deligeorgis et al., 1996), og/eller metabolske forhold i paringssesong (Abd-Alhusain et al., 2023; Kenyon, Thompson, & Morris, 2014). Forsøk har også vist at stress kan «skjule» brunst sjølv om påsettlamma er i syklus, dette kan oppstå frå meir dominante søyer (Keane, 1976), eller påverking frå menneskjer (Mota-Rojas et al., 2020; Sapolsky, 2004).

Nørstebø et al. (2013) konkluderte med at 1/3 av dyra med manglande brunst skuldast for tidleg eller sein syklus i forhold til tidspunkt og lengda på paringssesongen. Påsettlam som var tomme ved fosterteljning, kan dermed skuldast få syklusar eller gjennomført siste syklus før paringa starta, medan andre lam ikkje har komme i syklus før paringssesongen var over. I dette forsøket vara paringa 26-36 dagar. Ei sykluslengde på 14-20 dagar (Quirke et al., 1985) vil påsettlamma ha moglegheit for 1-2 brunstar. Dermed er det enda større behov for at påsettlamma visar synleg

brunst og vert vellykka befrukta. Det er også vist at tilstadevering av vær er positivt for å stimulere til pubertet (Al-Mauly et al., 1991; Notter, 1989; Rosa & Bryant, 2002), og om væren kun er introdusert ved paringsstart og dette stimulerer til syklisk aktivitet vil påsettlamma kun gjennomføre sine to første syklusar før paringa er over. Den første men ofte også den andre eggloysinga resulterer i «stille» brunst (Wildeus, 2000), og kan ha vore tilfelle for tomme påsettlam i dette forsøket.

Tomme påsettlam ved fosterteljning, kan også skuldast befruktingsvansker eller tidleg fosterdød. Desse fruktbarheits-utfordringane kan skuldast faktorar ved føringa. Lågt energi og middels til høgt proteininnhaldet i grovfôranalysane resulterer i høge PBV verdjar. Protein vert brote ned til ammoniakk i vomma, som vert brukt ilag med energi for mikrobane til å lage deira eige mikrobeprotein (Orskov, 1977). På grunn av låg energi i fôret klarer ikkje mikrobane å nyttegjere seg av all den tilgjengelege ammoniakken. Dermed vil ammoniakk som diffunderer lett gjennom vomma gå via blodet til levera, og vert omdanna til urea (Huntington & Archibeque, 1999). Teorien syner viktigheita av ein balansert diett, og at for mykje protein kan lage problem knyta til reproduksjon, høge verdjar av urea senkar pH i urin, som igjen påverkar livmorslimhinna. Eit resultat av dette kan vere befruktningsproblem eller tidleg embryo død (Meza-Herrera et al., 2010), og er ei aktuell problemstilling hjå fleire av produsentane.

Som nemnd i litteraturen er det fleire faktorar som påverka pubertet til eit søyeland enn dei faktorane som er tatt høgde for i forsøket. Fotoperiode er ein av dei. Sauen treng ein kortare dagtid for at hormona skal aktiverast, som igjen skal gi utslag i pubertet og brunst. Uansett kvar ein held til i Noreg, er dette naturlegvis ingen problem. Dei aller fleste norske sauebønder ønskjer lamming når det vårast ute. Dette var også tilfelle for produsentane i dette forsøket. Alle produsentane gjennomførte paringa når daglengda var på sitt kortaste. Grunna dette, tar forsøket til dels omsyn for denne faktoren. Det kan likevel tenkjast at «kunstig» lys kan påverke melatonin utskiljinga negativt, og dermed sinke dei aktuelle hormonelle prosessane (Ebling & Foster, 1988).

I forsøket, og ofte elles i Noreg, gjekk påsettlamma ute fram til seint oktober/tidleg november, då er daglengda allereie vesentleg korta ned. Om lyset står på store deler av døgnet etter innsett, kan det likevel vere ein mogleg faktor som er med på å forstyrre melatonin utskiljinga. Dette kan igjen utsette puberteten hjå nokre påsettlam som ikkje er kommen i syklus, eller moglegvis stimulere til oppheve syklus. Vidare undersøking trengs for å dra ei slik konklusjon.

Stress frå dominante vaksne søyer (Keane, 1976) var ikkje tilfelle i dette forsøket då påsettlamma var gruppert for seg sjølv. Produsenten gjennomførte paringa enten med vêren i band, eller slapp vêren fritt i bingen. Å gå med vêren i band kan tenkjast å vere ein større stressfaktor, som vil resultera i stille brunst hjå nokre påsettlam (Mota-Rojas et al., 2020). Det var likevel ingen spesefikk skilnad på prosentdel tomme påsettlam mellom dei to gjennomføringsmetodane og dermed ikkje eit stort problem. Likevel kan eit individ vere av natur meir stressa enn andre, og er ein mogleg faktor for nokre få tomme påsettlam i forsøket.

### 5.3 Faktorar som påverkar fostertal

Fostertal var tilnærma likt for begge fôringsstyrker. Nokre produsentar fekk høgare gjennomsnitt fôra etter over norm, likevel fekk andre negativt, og dermed vart snittet omtrent likt. Ernæringsforsøket til Mulvaney et al. (2010) viste motsigande resultat, der høg næringstilførsel, og følgjevis tilvekst, auka tal foster hjå påsettlam ved fosterteljing. Den generelt låge skilnaden i tilveksten mellom fôringsgruppene kan vere ein forklarande faktor for kvifor dette forsøket ikkje fekk liknande resultat. Påsettlamma fekk likevel eit høgare snitt (0,37) foster måla mot resten av landet (Animalia, 2023).

Det var heller ingen tydeleg samanheng mellom fostertal og vekt før paring, dette motstrid med Nieto et al. (2013) som fann at sannsynet for å ha to foster var større ved aukande vekt ved paring. Vekt etter paring syner derimot høgare fostertal ved høgare vekt. Grunnen kan vere ei positiv respons av fôring hjå nokre påsettlam som har gjeve ei positiv vektauk gjennom forsøksperioden, uavhengig av fôringsgruppe. Dette kan vere dyr som har kome i dårleg hald utover hausten, men fått ei form for «flushing» i forsøksperioden (Shad et al., 2011; Yıldırım et al., 2022). Delar ein påsettlamma i vektclassar ser ein høgst fostertal for dyr i middels vektclass, 0,29 og 0,12 meir enn høvesvis lett og tung vektclass. Dette kan som nemt skuldast haldclass, og ei form for flushing, men ukjende genetiske faktorar kan også spele inn.

Arvegraden på lammetal er 14% (NSG, u.å), og kan ha påverka utfallet i forsøket. Ulik avlsverdi for denne eigenskapen er ikkje inkludert ved gruppering av påsettlamma. Som arvegraden syner spelar miljøfaktorar ei sær stor rolle. Grunna liten effekt av den sterkare fôringa, kan denne arvegraden ha vore ein faktor som har gåve høgare fostertal i norm hjå nokre produsentar. Kor vidt påsettlamma er fri eller har gen for finnevarianten er uvisst. Då det har vist seg ei auking i lammetal på 0,14 og 0,58 for genvarianten i enkel og dobbel dose hjå åringar (Boman, 2013),

kan det tenkjast at dette har påverka resultata betydeleg. Det vert ikkje lenger satt inn værar til semin med dobbelt dose. Grunna fråverande samanheng av vekt før paring og føring på fostertalet, vil variasjonen mest tenkjeleg skuldast genetikk, hald og til dels flushing av nokre få påsettlam.



## 6. Konklusjon

Forsøket viste at høg vekt og alder reduserte andel tomme påsettlam. Andre faktorar som redusert fotoperiode, genetikk, godt hald, vêreffekt og fråverande stress har frå tidlegare forsøk vist seg å vere viktige bidragsyterar for ei vellykka reproduksjon. Samstundes er ein balansert diett med riktig tilførsel av næringsstoff allereie frå tidleg fosterstadiet, viktig for utvikling av den hormonelle akselen og reproduksjonsorgana.

Sterkare fôring før paring gav høgare tilvekst, men ingen effekt på andel tomme og fostertal. Grovfôret var generelt av låg meltingsgrad, og innehaldt mykje protein i forhold til energi. Vidare undersøkelser med betre grovfôr og ein meir balansert diett ville vore nyttig for vidare tilråding om anbefalt fôrstyrke i paringstida. Brunstnotering og måling av hormon ville gitt eit meir tydeleg svar på om dei tomme påsettlamma skuldast fråverande synleg brunst, manglande syklisk aktivitet, befruktningsvanskar eller tidleg fosterdød.

## 7. Litteraturliste

- Abd-Alhusain, D., Mohammed, T., & Al-Anbari, N. (2023). Relationship between Body Condition Score, Reproductive Indicators, and Leptin and Erythropoietin Hormone Levels in Iraqi Awassi Ewes. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,
- Adams, N. (1977). Morphological changes in the organs of ewes grazing oestrogenic subterranean clover. *Research in veterinary science*, 22(2), 216-221.
- Adams, N. R. (1995). Detection of the effects of phytoestrogens on sheep and cattle. *Journal of Animal Science*, 73(5), 1509-1515.
- Al-Maully, N., Bryant, M., & Cunningham, F. (1991). Effect of the introduction of rams on the pulsatile release of luteinizing hormone and the onset of reproductive activity in ewe lambs. *Animal Science*, 53(2), 209-214.
- Animalia. (2014, 01.02.2024). *Ekstra E-vitamin reduserer lammedødelighet* Animalia <https://www.animalia.no/no/Dyr/sauehelsenett/upublisert/fagstoff/ekstra-e-vitamin-reduserer-lammedodelighet/>
- Animalia. (2023). Årsmeldinger og statistikk <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDk1NGJiNTAtOTAyOS00ZDIzLWJiMTETMThmNGE4ZWEzOWRiliwidCI6ImE1MjU5NDIILTEzNjltNGE3My1hYzFkLWU2MjM3NWNmZWVlZiIsImMiOiJh9>
- Animalia. (2024). Tomme påsettlam In.
- Aunsmo, L. G., Hansen, A. K., & Norsk sau- og, g. (1998). *Saueboka* (2. utg. ed.). Norsk sau- og geitlags Landbruksforl.
- Avdem, F. (2011, 2015). *Føring av sau og lam* [https://medlem.nortura.no/getfile.php/13237528-1433507055/Nortura%20Medlem/medlem.gilde.no/Filer/2014/Temaark\\_foring\\_sauoglam\\_2\\_014\\_web.pdf](https://medlem.nortura.no/getfile.php/13237528-1433507055/Nortura%20Medlem/medlem.gilde.no/Filer/2014/Temaark_foring_sauoglam_2_014_web.pdf)
- Avdem, F. (2023, 13.09.23). *Nortura saueføring* Nortura <https://medlem.nortura.no/beregningskalkulatorer/nortura-saueforing-article35775-11855.html>
- Avdem, F., Klaseie, M., Tollersrud, T., & Tømmerberg, V. (2019, 04.01.2024). *Holdvurdering av sau*. Animalia <https://www.animalia.no/no/Dyr/sauehelsenett/arstid/drektighetsperioden/holdvurdering-av-sau/>
- Avdem, F., Lystad, M. L., & Myklebust, O. (2011, 03.05.2011). *Ein haldbar sau - kva betyr dette for økonomien i sauehaldet?* . Nortura <https://medlem.nortura.no/okonomi/ein-haldbar-sau-kva-betyr-dette-for-okonomien-i-sauehaldet-article29057-11849.html>
- Baird, D. T. (1978). Pulsatile secretion of LH and ovarian estradiol during the follicular phase of the sheep estrous cycle. *Biology of reproduction*, 18(3), 359-364.
- Bartlewski, P. M., Baby, T. E., & Giffin, J. L. (2011). Reproductive cycles in sheep. *Animal Reproduction Science*, 124(3-4), 259-268.
- Bjørlo, B. (2023). *Stabilt jordbruksareal* <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/jordbruk/artikler/stabilt-jordbruksareal>
- Blache, D., & Bickell, S. L. (2011). External and internal modulators of sheep reproduction. *Reproductive Biology*, 11(3), 61-77.
- Blichfeldt, T., Boman, I. A., & Jakobsen, J. H. (2023, 14.06-15.06). *Indeks for søyvekt* Referat fra møte nr 2/2023 i Avlsrådet for sau Radisson Hotel & Conference Center Oslo Airport <https://www.nsg.no/getfile.php/13181614-1693873743/NSG-PDF-filer/Sau/M%C3%B8tereferat%20Avlsr%C3%A5det%20for%20sau/2023/Avlsr%C3%A5det%20for%20sau%20juni%202023%20-%20Referat.pdf>
- Boman, I. A. (2013). Finnevarianten - effekt på lammetallet og utbredelse i NKS *Sau og Geit nr.4/2013*, 28-30. file:///C:/Users/sondr/Downloads/Finnevarianten%20(NSG%20Fag%2020240510).pdf

- Borwick, S., Rae, M., Brooks, J., McNeilly, A., Racey, P. A., & Rhind, S. (2003). Undernutrition of ewe lambs in utero and in early post-natal life does not affect hypothalamic–pituitary function in adulthood. *Animal Reproduction Science*, 77(1-2), 61-70.
- Caldani, M., Antoine, M., Batailler, M., & Duittoz, A. (1995). Ontogeny of GnRH systems. *Journal of Reproduction and Fertility-Supplements only*(49), 147-162.
- Caldwell, B. V., Brock, W. A., Speroff, L., & Tillson, S. A. (1972). The effects of exogenous progesterone and estradiol on prostaglandin F levels in ovariectomized ewes. *Prostaglandins*, 1(3), 217-228.
- Corner-Thomas, R., Ridler, A., Morris, S., & Kenyon, P. (2015). Ewe lamb live weight and body condition scores affect reproductive rates in commercial flocks. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 58(1), 26-34.
- Deligeorgis, S., Chadio, S., & Menegatos, J. (1996). Pituitary responsiveness to GnRH in lambs undernourished during fetal life. *Animal Reproduction Science*, 43(2-3), 113-121.
- Dobson, H., Fergani, C., Routly, J., & Smith, R. (2012). Effects of stress on reproduction in ewes. *Animal Reproduction Science*, 130(3-4), 135-140.
- Dýrmundsson, O. R. (1973). Puberty and early reproductive performance in sheep. I. Ewe lambs.
- Dønnem, I., & Våge, Å. Ø. (2014). Selen og E-vitamin til sau - Behov og tildeling. *Sau og Geit* 5-6. [file:///C:/Users/sondr/Downloads/Selen%20og%20E-vitamin%20til%20sau%20\(1\)%20\(NSG%20Fag%2020240519\).pdf](file:///C:/Users/sondr/Downloads/Selen%20og%20E-vitamin%20til%20sau%20(1)%20(NSG%20Fag%2020240519).pdf)
- Ebbesvik, M., Grøva, L., & Strøm, T. (2012). Økologisk sauehald-kort innføring.
- Ebling, F., & Foster, D. (1988). Photoperiod requirements for puberty differ from those for the onset of the adult breeding season in female sheep. *Reproduction*, 84(1), 283-293.
- Eikje, L., Ådnøy, T., & Klemetsdal, G. (2008). The Norwegian sheep breeding scheme: description, genetic and phenotypic change. *Animal*, 2(2), 167-176.
- Forland, D. (1981). Plasma progesteron hos soye ved seksualseongens begynnelse. *Norsk veterinærtidsskrift*, 93(3).
- Freer, M., & Dove, H. (2002). *Sheep nutrition*. CABI Publ.
- Gordon, I. R. (1997). *Controlled reproduction in sheep and goats* (Vol. 2). CAB International.
- Gunn, R., Sim, D., & Hunter, E. (1995). Effects of nutrition in utero and in early life on the subsequent lifetime reproductive performance of Scottish Blackface ewes in two management systems. *Animal Science*, 60(2), 223-230.
- Hafez, E. (1953). Puberty in female farm animals.
- Huffman, L. J., Keith Inskeep, E., & Goodman, R. L. (1987). Changes in episodic luteinizing hormone secretion leading to puberty in the lamb. *Biology of reproduction*, 37(4), 755-761.
- Huntington, G., & Archibeque, S. (1999). Practical aspects of urea and ammonia metabolism in ruminants. *Proc. Am. Soc. Anim. Sci.*
- Joshi, P. (2022). Nutrition and reproduction in sheep. *Food & Agribusiness Management (FABM)*, 3(2), 48-52.
- Keane, M. (1976). Breeding from ewe lambs.
- Kenyon, P., Maloney, S., & Blache, D. (2014). Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1), 38-64.
- Kenyon, P., Thompson, A., & Morris, S. (2014). Breeding ewe lambs successfully to improve lifetime performance. *Small ruminant research*, 118(1-3), 2-15.
- Kinder, J., Bergfeld, E., Wehrman, M., Peters, K., & Kojima, F. (1995). Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. *Journal of Reproduction and Fertility-Supplements only*(49), 393-408.
- Lassoued, N., Rekik, M., Mahouachi, M., & Hamouda, M. B. (2004). The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate, reproductive wastage, and lambing rate in three sheep breeds. *Small ruminant research*, 52(1-2), 117-125.
- Lawrence, T. L. J., & Fowler, V. R. (1997). *Growth of farm animals*. CAB International.
- Liahagen, P., Avdem, F., & Størdal, S. R. (2003). *Økonomisk sauehald* [Temahefte ]. [https://medlem.nortura.no/getfile.php/13327538-1516280087/Nortura%20Medlem/medlem.gilde.no/Filer/2018/temahefte\\_smaafe\\_ekonomisk\\_sauehald\\_web.pdf](https://medlem.nortura.no/getfile.php/13327538-1516280087/Nortura%20Medlem/medlem.gilde.no/Filer/2018/temahefte_smaafe_ekonomisk_sauehald_web.pdf)

- Madsen, J. (1985). The basis for the proposed Nordic protein evaluation system for ruminants. The AAT-PBV system. *Acta agric. scand*, 25, 9-20.
- Meza-Herrera, C. A., Ross, T. T., Hallford, D. M., Hawkins, D. E., & Gonzalez-Bulnes, A. (2010). High Periconceptional Protein Intake Modifies Uterine and Embryonic Relationships Increasing Early Pregnancy Losses and Embryo Growth Retardation in Sheep. *Reprod Domest Anim*, 45(4), 723-728. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2009.01341.x>
- Mota-Rojas, D., Broom, D. M., Orihuela, A., Velarde, A., Napolitano, F., & Alonso-Spilsbury, M. (2020). Effects of human-animal relationship on animal productivity and welfare. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 8(3), 196-205.
- Mulvaney, F., Morris, S., Kenyon, P., Morel, P., & West, D. (2010). Effect of nutrition pre-breeding and during pregnancy on breeding performance of ewe lambs. *Animal Production Science*, 50(10), 953-960.
- Nieto, C. R., Ferguson, M., Macleay, C., Briegel, J., Wood, D., Martin, G., & Thompson, A. (2013). Ewe lambs with higher breeding values for growth achieve higher reproductive performance when mated at age 8 months. *Theriogenology*, 80(5), 427-435.
- Nieto, C. R., Thompson, A. N., Macleay, C., Briegel, J. R., Hedger, M. P., Ferguson, M. B., & Martin, G. B. (2014). Relationships among body composition, circulating concentrations of leptin and follistatin, and the onset of puberty and fertility in young female sheep. *Animal Reproduction Science*, 151(3-4), 148-156.
- Nieto, C. R., Thompson, A. N., & Martin, G. (2018). A new perspective on managing the onset of puberty and early reproductive performance in ewe lambs: a review. *Animal Production Science*, 58(11), 1967-1975.
- Notter, D. (1989). Effects of continuous ram exposure and early spring lambing on initiation of the breeding season in yearling crossbred ewes. *Animal Reproduction Science*, 19(3-4), 265-272.
- Notter, D. (2008). Genetic aspects of reproduction in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 122-128.
- NSG. (2022). *Egenskaper i avlsarbeidet hos NKS*. Norsk sau og geit <https://www.nsg.no/sau/saueavl/avlsmal/nks-avlsmal/>
- NSG. (u.å). *Lammetallet*. <https://www.nsg.no/aktuelt/sau/lammetallet>
- Nørstebø, H., Svare, T., & Våge, Å. Ø. (2013). Kan brunstmangel hos lamma skyldes uteblitt pubertet? *Sau og Geit* 26-28.
- Olesen, I., Svendsen, M., Klemetsdal, G., & Steine, T. (1995). Application of a multiple-trait animal model for genetic evaluation of maternal and lamb traits in Norwegian sheep. *Animal Science*, 60(3), 457-469.
- Orskov, E. (1977). Relative importance of ruminal and postruminal digestion with respect to protein and energy nutrition in ruminants. *Tropical Animal Health and Production*, 3, 91-103.
- Quirke, J., Stabenfeldt, G., & Bradford, G. (1985). Onset of puberty and duration of the breeding season in Suffolk, Rambouillet, Finnish Landrace, Dorset and Finn-Dorset ewe lambs. *Journal of Animal Science*, 60(6), 1463-1471.
- Redmond, J., Macedo, G., Velez, I., Caraty, A., Williams, G., & Amstalden, M. (2011). Kisspeptin activates the hypothalamic-adenohypophyseal-gonadal axis in prepubertal ewe lambs. *Reproduction*, 141(4), 541.
- Rhind, S., Elston, D., Jones, J., Rees, M., McMillen, S., & Gunn, R. (1998). Effects of restriction of growth and development of Brecon Cheviot ewe lambs on subsequent lifetime reproductive performance. *Small ruminant research*, 30(2), 121-126.
- Rosa, H., & Bryant, M. (2002). The 'ram effect' as a way of modifying the reproductive activity in the ewe. *Small ruminant research*, 45(1), 1-16.
- Rosales Nieto, C., Ferguson, M., Thompson, H., Briegel, J., Macleay, C., Martin, G., & Thompson, A. (2015). Relationships among puberty, muscle and fat, and liveweight gain during mating in young female sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, 50(4), 637-642.
- Rosati, A., Mousa, E., Van Vleck, L., & Young, L. (2002). Genetic parameters of reproductive traits in sheep. *Small ruminant research*, 43(1), 65-74.

- Ryan, K. D., Goodman, R. L., Karsch, F. J., Legan, S. J., & Foster, D. L. (1991). Patterns of circulating gonadotropins and ovarian steroids during the first periovulatory period in the developing sheep. *Biology of reproduction*, 45(3), 471-477.
- Ryder, M. L. (1983). *Sheep and man*. Gerald Duckworth & Co. Ltd.
- Salem, I. B., Rekik, M., Hamouda, M. B., Lassoued, N., & Blache, D. (2009). Live weight and metabolic changes and the associated reproductive performance in maiden ewes. *Small ruminant research*, 81(1), 70-74.
- Sapolsky, R. M. (2004). *Why zebras don't get ulcers* (3rd ed.). St. Martin's Griffin.
- Scaramuzzi, R. J., Campbell, B. K., Downing, J. A., Kendall, N. R., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M., & Somchit, A. (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 339-354.
- Shad, F., Tufanil, N., Ganie, A., & Ahmed, H. (2011). Flushing in ewes for higher fecundity and fertility. *Livestock international*, 15(2), 10-11.
- Sivertsen, T. (2014). Når kan det bli for lite og for mye av mineraler og vitaminer Nortura <https://medlem.nortura.no/helse/nar-kan-det-bli-for-lite-og-for-mye-av-mineraler-og-vitaminer-article35825-11846.html>
- Sjaastad, Ø. V., Hove, K., & Sand, O. (2016). *Physiology of domestic animals* (3rd ed.). Scandinavian Veterinary Press.
- SSB. (2023). Husdyrhald per 1. mars <https://www.ssb.no/statbank/table/03803/tableViewLayout1/>
- Thomas, G. B., McNeilly, A. S., & Brooks, A. N. (1993). Development of gonadotrophs and thyrotrophs in the female foetal sheep pituitary: immunocytochemical localization studies. *Journal of neuroendocrinology*, 5(2), 157-161.
- Tüfekci, H., & Sejian, V. (2023). Stress factors and their effects on productivity in sheep. *Animals*, 13(17), 2769.
- Tømmerberg, V. (2016). Mineralforsyning til sau Animalia [https://www.nsg.no/getfile.php/1394514-1477905691/Fylkeslag/Sogn%20og%20Fjordane/Dokumenter/mineralforsyning%20sau\\_J%C3%B8lser281016\\_ferdig.pdf](https://www.nsg.no/getfile.php/1394514-1477905691/Fylkeslag/Sogn%20og%20Fjordane/Dokumenter/mineralforsyning%20sau_J%C3%B8lser281016_ferdig.pdf)
- Vázquez-Armijo, J., Rojo, R., López, D., Tinoco, J., González, A., Pescador, N., & Domínguez-Vara, I. (2011). Trace elements in sheep and goats reproduction: a review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(1), 1-13.
- Volden, H. (2001). Utvikling av et mekanistisk system for vurdering av fôr til drøvtyggere, AAT-modellen. *Fôropptak og fôrmiddelvurdering hos drøvtyggere, Quality Hotell Halvorsbøle, Jevnaker*, 1-41.
- Volden, H. (2009). NorFor Plan Mjølkeku. *Husdyrforsøksmøteboken 2009*, 425-428.
- Wildeus, S. (2000). Current concepts in synchronization of estrus: Sheep and goats. *J. Anim. Sci*, 77(1), 47-53.
- Wyse, J., Latif, S., Gurusinghe, S., McCormick, J., Weston, L. A., & Stephen, C. P. (2022). Phytoestrogens: A review of their impacts on reproductive physiology and other effects upon grazing livestock. *Animals*, 12(19), 2709.
- Yellon, S. M., & Foster, D. L. (1986). Melatonin rhythms time photoperiod-induced puberty in the female lamb. *Endocrinology*, 119(1), 44-49.
- Yıldırım, M., Çakır, D. Ü., & Yurtman, İ. Y. (2022). Effects of restricted nutrition and flushing on reproductive performance and metabolic profiles in sheep. *Livestock Science*, 258, 104870.
- Åby, B. A. (2022, 21.06.2022). Klimagassutslipp fra storfe og sau i Vestland og tiltak for utslippsreduksjoner Statsforvalteren <https://www.statsforvalteren.no/contentassets/6442b2238cdb413bbffec6d199cb5ccf/presen-tasjon-klimagassutslipp-bemte-aspeholen-aby--21.06.2022.pdf>



**Norges miljø- og biovitenskapelige universitet**  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway