



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2019 30 stp
Fakultet for biovitenskap

Effekt av fôrstyrke i kvigeoppdrettet på fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker i ammekuproduksjon

Effects of feed intensity level in heifer rearing on
birth weight, weaning weight and calving difficulties
in suckler cow production

Guro Sterud Stutlien
Husdyrvitenskap

FORORD

Denne masteroppgaven er skrevet ved Fakultet for biovitenskap våren 2019, og er avslutningen på en 2-årig mastergrad i husdyrernæring og 5 år som student på Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Datagrunnlaget er fra prosjektet «Optibeef», med data fra perioden 2010-2014.

Foreløpig fins det ingen norske studier som omhandler fôring av kviger i ammekuproduksjon. Norsk ammekuproduksjon er en produksjon i vekst som er godt tilpasset norsk produksjonsgrunnlag, og fortjener derfor mer plass i landbruksforskningen. Det har vært utrolig spennende å fordype seg i dette viktige temaet.

Å skrive en masteroppgave har vært en langvarig og utfordrende prosess. Jeg vil rette en stor takk til min veileder Laila Aass for god veiledning gjennom hele oppgaven. Hun har brukt mye tid på min oppgave, og ikke minst hjulpet meg med statistikk i SAS.

Takk til Marit Wetlesen for grunnarbeidet med datamaterialet, og for å svare på oppklarende spørsmål.

Takk til Åsmund og Marie for gode tips underveis og for korrekturlesing av oppgaven.

Fakultet for biovitenskap, NMBU

Ås, 14.mai 2019

Guro Sterud Stutlien

SAMMENDRAG

Hensikten med denne oppgaven var å undersøke hvordan fôrstyrken i kvigeoppdrettet påvirker fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker i ammekuproduksjon. Fôrstyrke ble definert ut fra fôropptak i antall FEm (fôrenheter), bruk av kraftfôr og beitekvalitet.

Datamaterialet som ble brukt var fra prosjektet «OptiBeef», hvor det ble samlet inn informasjon om driftsopplegg fra 27 besetninger gjennom intervju, data fra Storfekjøttkontrollen og regnskapsdata i perioden 2010-2014 (Wetlesen et al., 2019). I Optibeef-prosjektet var det 1294 kviger av rasene Hereford (n=432), Charolais (n=425) og Aberdeen Angus (n=437). Besetningene ble delt mellom ekstensive (EXT) eller intensive (INT) etter grovfôrkvalitet og beitekvalitet. I denne oppgaven ble det delt inn i fem fôringsperioder: (1) kvigekalv, (2) ung kvige, (3) drektig kvige, (4) ammekuenhet (ku+kalv) og (5) oppdrett kvige (totalt).

Resultatene viste at ekstensive besetninger hadde en stor andel utmarksbeite og lav kraftfôrandel totalt i fôrrasjonen, mens de intensive besetningene hadde en større andel innmarksbeite, høyere kraftfôrandel og sterkere fôrstyrke. Avvenningsvektene var signifikant høyere for de intensive besetningene (261.3 kg) enn for de ekstensive (238.1 kg) ($p < 0.0001$). Det var korrelasjon mellom fødselsvekt og fødselsvekt kalv ($p < 0.0001$), og mellom avvenningsvekt kvige og avvenningsvekt kalv ($p < 0.0001$). I tillegg ble det funnet stor effekt av besetning*år på både fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker.

Regresjonsanalysene viste at avvenningsvektene og fødselsvektene økte pr. FEm i oppdrett kvige totalt. I tillegg ble avvenningsvektene redusert pr. FEm hentet fra utmarksbeite for alle raser i alle periodene. Fødselsvektene og frekvensen av kalvingsvansker økte pr. FEm kraftfôr. Kun bruk av utmarksbeite gav lavere fødselsvekter, avvenningsvekter og frekvens av kalvingsvansker enn med kun bruk av innmarksbeite eller med kombinasjon av innmarks- og utmarksbeite.

Det konkluderes med at økt fôrstyrke i kvigeoppdrettet gir økte fødselsvekter, avvenningsvekter og frekvens av kalvingsvansker, og at svak fôrstyrke i kvigeoppdrettet gir lavere fødselsvekter, avvenningsvekter og frekvens av kalvingsvansker.

ABSTRACT

The aim of this thesis was to examine how feed intensity level in heifers affects birth weights, weaning weights and calving difficulties in suckler cow production. The feed intensity level was defined based on feed intake in number of FEm (feed units), use of concentrate and grazing quality. The data material was from the project «OptiBeef», where information have been collected from 27 suckler cow herds through interviews, data from Norwegian Beef Cattle Recording System and accounting data in the years 2010 to 2014 (Wetlesen et al., 2019). In the OptiBeef-project, it was 1294 heifers of the breeds Hereford (n=432), Charolais (n=425) and Aberdeen Angus (n=437). The herds were divided into extensive (EXT) or intensive (INT) by forage quality and grazing quality. It was divided into 5 feeding periods: (1) heifer calf, (2) young heifer, (3) pregnant heifer, (4) cow and calf, (5) total heifer rearing.

The results showed that extensive herds used a larger share of outland pasture and a lower share of concentrates compared to the intensive herds, who had a larger share of cultivated pastures and concentrates and a higher feed intensity level. The weaning weights was significantly higher for the intensive herds (261.3 kg) than the extensive herds (238.1 kg) ($p < 0.0001$). There was proven a correlation between birth weight of the heifer and of the calf ($p < 0.0001$) and between weaning weight of the heifer and of the calf ($p < 0.0001$). There was an effect of herd*year on birth weights, weaning weights and calving difficulties. The regression analysis showed an increase in birth weights and weaning weights pr. FEm in total heifer rearing. The results showed a general increase in birth weights and frequency of calving difficulties pr. FEm concentrate. The weaning weights were reduced pr. FEm outland pasture for all breeds in all feeding periods. Heifers who only used outland pasture had lower birth weights, weaning weights and calving difficulties compared to heifers who only used cultivated pasture or both outland and cultivated pasture.

In conclusion, increased feed intensity level in heifer rearing increases birth weights, weaning weights and frequency of calving difficulties, while low feed intensity level results in lower birth weight, weaning weights and frequency of calving difficulties.

INNHold

Forord	I
Sammendrag	III
Abstract	IV
1. Innledning	1
2. Litteratur	5
2.1 Reproduksjon hos ammeku	5
2.1.1 Effekt av ernæring på reproduksjon	5
2.1.2 Pubertet og utvikling av kviger	7
2.2 Kvigers energibehov i ammekuproduksjon	9
2.2.1 Fra kalving til avvenning	10
2.2.2 Fra avvenning til inseminering	11
2.2.3 Fra inseminering til 1.kalving.....	11
2.3 Fôropptak.....	13
2.3.1 Forhold ved dyret.....	13
2.3.2 Egenskaper ved fôret	15
2.3.3 Miljømessige faktorer.....	16
2.4 Faktorer som påvirker kalveproduksjon og kalveegenskaper.....	17
2.4.1 Fødselsvekt	17
2.4.2 Avvenningsvekt	19
2.4.3 Kalvingsvansker og kalveoverlevelse.....	20
3. Material og metode	23
3.1 Datasett	23
3.1.1 Besetninger og kategorisering	23
3.1.2 Dyr.....	25
3.1.3 Fôring og fôropptak.....	26
3.1.4 Analyserte egenskaper i denne oppgaven.....	28
3.2 Statistikk	30
4. Resultater	35
4.1 Fôring av kviger	35
4.1.1 Totalt FEm i periodene	35
4.1.2 Fôrandeler i periodene	36
4.2 Kalveproduksjon og kalveegenskaper	38
4.2.1 Fødselsvekt	39
4.2.2 Avvenningsvekt	40

4.2.3 Kalvingsvansker	43
4.3 Effekt av føring på kalveegenskaper og kalvingsvansker	45
5. Diskusjon.....	49
5.1 Datasett	49
5.2 Beitekvalitet.....	49
5.3 Fødselsvekt og avvenningsvekt	51
5.4 Kalvingsvansker	52
5.5 Effekt av besetning og fôrstyrke.....	53
6. Konklusjon.....	57
7. Referanser	59
8. Vedlegg	66
Vedlegg 1 Tabell fra regresjonsanalyse.....	66

1. INNLEDNING

Som følge av økt forbruk av rødt kjøtt blant nordmenn, er det politisk enighet om å øke norsk storfekjøttproduksjon basert på norske ressurser (Landbruks-og matdepartementet, 2016-2017; Helsedirektoratet, 2018). Tradisjonelt har storfekjøtt i Norge blitt produsert fra kombinert melk- og kjøttproduksjon. De siste tjue årene har imidlertid systematisk avlsarbeid, forbedret produksjonssystemer og strukturen på støtteordningene i landbruket ført til en kraftig økning i melkeytelsen pr. årsku. Dette har medført at det trengs færre dyr for å fylle den nasjonale melkeknoten (Kumbhakar et al., 2008). Dette har igjen ført til en underdekning av norsk storfekjøtt, og prognosen for 2019 viser et underskudd på 4 900 tonn storfekjøtt (Nortura, 2018). Innenfor kombinert produksjon av storfekjøtt og melk har økonomien styrket seg for spesialisert melkeproduksjon framfor spesialisert kjøttproduksjon (Hageberg et al., 2014). Derfor vil det framover være behov for flere ammekyr dersom det norske produksjonsvolumet av storfekjøtt skal opprettholdes eller økes.

I Norge er kun 2,9 % av arealet fulldyrket jord og store deler av dette arealet benyttes til grovfôrproduksjon (Statistisk sentralbyrå, 2018). I tillegg finnes det betydelige grovfôrressurser i utmarka (Rekdal, 2001). Av Norges landareal er 95 % utmark, hvor nesten halvparten av dette arealet er egnet som husdyrbeite (Rekdal, 2014). Norge har altså store grovfôrressurser spredt over hele landet. Dette er ressurser som kun kan foredles til høyverdig menneskemat ved hjelp av drøvtyggere, da de er i stand til å fordøye gras ved hjelp av mikroorganismer i vomma. Dermed er ammekyr godt tilpasset norsk produksjonsgrunnlag, da en stor andel av fôrrasjonen består av beite og ulike typer grovfôr.

Den norske avls- og interesseorganisasjonen for storfekjøttprodusenter, TYR, har ansvaret for det nasjonale avlsarbeidet på kjøttferasene, og arbeider for at den spesialiserte storfekjøttproduksjonen skal ha en inntekt som er på høyde med andre produksjoner i norsk landbruk. Derfor er kalvingsvansker, fødselsvekt, avvenningsvekt og morsegenskaper viktige egenskaper inkludert i avlsplanene til de forskjellige rasene, da disse egenskapene har stor innvirkning på produksjonsøkonomien. Målsettingen er at «norsk storfekjøttproduksjon skal være basert på funksjonelle dyr med stor kapasitet til å produsere kjøtt på grovfôr og beite» (TYR, 2018). Et viktig verktøy i avlsarbeidet for kjøttfe er Storfekjøttkontrollen, som er den landsomfattende husdyrkontrollen for kjøttfe, kjøttfekrysninger og fôringsdyr.

Registreringene i Storfekjøttkontrollen blir brukt som grunnlag for beregninger i avlsarbeidet,

til produksjonsstyring på hvert gardsbruk og til statistikker og rapporter over statusen i norsk kjøttproduksjon på storfe. I 2017 var 68% av landets ammekubesetninger og 91% av landets ammekyr registrert i Storfekjøttkontrollen, og det var 91 991 ammekyr totalt i Norge med 23,1 mordyr pr. besetning og 21,1 kalvinger pr. besetning i gjennomsnitt (Animalia, 2017). I perioden 2009-2018 har det skjedd en økning på hele 57.9% i antall ammekyr i Norge (Statistisk sentralbyrå, 2018).

I Norge finnes det 15 ulike kjøttferaser, hvor det drives nasjonalt avlsarbeid på rasene Hereford, Aberdeen Angus, Limousin, Charolais og Simmental (TYR, 2018). Disse rasene utgjør henholdsvis 14%, 8%, 13%, 21% og 4% av alle mordyr registrert i storfekjøttkontrollen (Animalia, 2017). Raselagene for hver av de 5 kjøttferasene vektlegger avlsmålene for rasen i samarbeid med TYR. På grunn av forskjeller i størrelse, tilvekst og kjøttkvalitet mellom de ulike rasene, krever de litt ulike produksjonsforhold. Hereford og Aberdeen Angus (britiske raser) betegnes som lette raser, og er gode raser ved ekstensiv drift, dvs. at de oppnår god tilvekst ved forholdsvis svak fôrstyrke. Charolais, Limousin og Simmental (kontinentale raser) betegnes som tunge raser, og passer best i et intensivt produksjonssystem, da de krever sterk fôring for å gi rask tilvekst og store slakt.

Veksten i norsk ammekuproduksjon medfører økt behov for faglig kompetanse i produksjonen for å bedre lønnsomheten og effektiviteten, spesielt mordyreffektiviteten. Produktiviteten til et mordyr kan defineres som antall kalver født, antall kalver avvent og avvenningsvekten til kalvene (Arthur et al., 1993). Det er viktig at kalven overlever og oppnår god tilvekst, da kalven utgjør hovedkilden til inntekt i ammeproduksjonen (Åby et al., 2012). Det er vist at fôring av kviger vil ha stor betydning for kalveproduksjon og kalveegenskaper, og for produktiviteten videre i livet (Rice, 1991; Perry, 2016; NACEM, 2016). Derfor er det viktig med kunnskap om hvordan fôrstyrke i kvigeoppdrettet påvirker kalveegenskapene. Norge har varierende produksjonsgrunnlag som gir store forskjeller i produksjon og økonomi i norske ammekubesetninger, dermed vil fôrstyrke variere ut fra kvalitet på beite og gras. For optimalt driftsresultat er det derfor viktig å tilpasse produksjonsintensiteten etter fôrgrunlaget på gården.

Denne masteroppgaven består av en teoridel og en egen undersøkelse. Teoridelen tar for seg relevant litteratur omkring reproduksjon hos ammekyr, ernæring av kviger og faktorer som påvirker kalveegenskaper og kalvingsvansker hos ammeku. Undersøkelsen tar utgangspunkt i kvigedata fra prosjektet «Optibeef» (Wetlesen et al., 2019). I dette prosjektet har Wetlesen et al. (2019) gjort fôrberegninger, og sett på genotype x miljøsamspill under varierende

produksjonsforhold i norsk ammekuproduksjon. I denne masteroppgaven er hensikten å undersøke hvordan fôrstyrke i kvigeoppdrettet påvirker fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker. I tillegg blir det sett på korrelasjoner mellom kvigas egen fødselsvekt og avvenningsvekt, og kalvens fødselsvekt og avvenningsvekt. Følgende hypoteser er oppsatt:

- i.* Sterk fôrstyrke i kvigeoppdrettet vil føre til høyere fødselsvekter og avvenningsvekter og høyere frekvens av kalvingsvansker.
- ii.* Svak fôrstyrke i kvigeoppdrettet vil føre til lavere fødselsvekter og avvenningsvekter og lavere frekvens av kalvingsvansker.

2. LITTERATUR

2.1 Reproduksjon hos ammeku

Reproduksjon er den viktigste faktoren som påvirker produksjonseffektiviteten i ammekuproduksjon. Diskin & Kenny (2014) har foreslått følgende kriterier for å oppnå god reproduksjon hos ammekyr:

1. Et kalvingsintervall på 365 dager.
2. <5% av kyrne blir utrangert pga. fruktbarhet.
3. >95% av kalvene blir avvent.
4. Kviger skal kalve ved 24 måneders alder.
5. Konsentrert kalving ved at 80% av kyrne kalver innen 42 dager.
6. En årlig utskifting av 16-18% av kyrne.
7. Genetisk fremgang i besetningen knyttet til viktige økonomiske egenskaper relatert til reproduksjon, kalveproduksjon og avvenningsvekt.
8. Justering av kalvingsdato for å kunne utnytte tilgjengelig beite om våren.

Disse målene påvirkes av fire faktorer; alder ved pubertet hos kviger, hvor fort kua kommer i brunst igjen etter kalving, om kua viser tydelige nok brunsttegn ved eventuell inseminering og om kua blir drektig eller ikke (Diskin & Kenny, 2014). Dette påvirkes igjen av ernæring, genetikk, management, miljøfaktorer og generell helsestatus, samt interaksjonen mellom disse faktorene (NACEM, 2016).

2.1.1 Effekt av ernæring på reproduksjon

Ernæring viser seg å være den mest signifikante variabelen som påvirker reproduksjon og helse i ammekuproduksjon, og påvirkes av fôropptak, metabolisme og tilgjengelighet og utnytting av næringsstoffer (NACEM, 2016).

Ernæringsmessige behov i ammekuproduksjon varierer gjennom året, da energibehovet for mordyret er lavest etter avvenning, før det øker i drektigheten og er høyest i tidlig laktasjon (Andersen, 1990). Til sammenligning vil også tilgang på næringsstoffer ha store variasjoner gjennom året, da en stor andel av fôrrasjonen i ammekuproduksjonen består av grovfôr og beite. Kvaliteten på og tilgjengeligheten av næringsstoffer på beite og høstet grovfôr avhenger

bl.a. av plantetype og kjemisk sammensetning, modningsstadium, jordtype og forskjellige miljøfaktorer (Ball et al., 2001). Tidlig utviklede planter har høyere innhold av protein, fett, og energi, og lavere innhold av NDF (cellulose, hemicellulose og lignin) enn sent utviklede planter (NorFor Feedtable, 2016). Lignin pakker inn celleveggstoffene og gjør dem vanskeligere å fordøye (McDonald et al., 2011). Fordøyeligheten av plantematerialet reduseres dermed med økende utviklingstrinn. Variasjon i både næringsbehov og tilgjengelighet av næringsstoffer gjennom året resulterer ofte i store forskjeller i kroppsvekt og hold på dyrene. Flere studier har imidlertid vist at ammekyr har en evne til å tilpasse energimetabolismen til perioder med lav tilgang på energi, noe som fører til bedre utnytting av grovfôrressurser gjennom året (Freetly & Nienaber, 1998; Freetly et al., 2008).

Fôrstyrke og hold

Fôrstyrken påvirker i stor grad kuas vekt og hold, da sterk fôrstyrke i forhold til normen fører til deponering av kroppsreserver, mens svak fôrstyrke fører til mobilisering av kroppsreserver (Andersen, 1990; McDonald et al., 2011).

Både overfôring og underfôring påvirker reproduksjon og helse negativt. Underfôring og negativ energibalanse i kvigeoppdrettet resulterer ofte i forsinket pubertet, forlenget intervall mellom kalving og første eggøsning (postpartum interval = PPI), i tillegg til lavere sannsynlighet for å bli drektig (Diskin et al., 2003). PPI påvirkes av ernæring og energibalanse før og etter kalving, samt alder og hold (Short et al., 1990). For en optimal reproduksjonssyklus bør kua bli drektig igjen ca. 80 dager etter kalving. Dette forutsetter at kua får eggøsning og kommer i brunst ca. 40 dager etter kalving, og må derfor være i positiv energibalanse etter kalving (NACEM, 2016). Det er funnet sterke korrelasjoner mellom negativ energibalanse i tidlig laktasjon og forsinket gjenopptakelse av eggøsning etter kalving (Canfield & Butler, 1990). Underfôring påvirker også embryooverlevelse, brunst og brunsttegn, samt kalvens vitalitet og overlevelsessevne. Kyr i dårlig hold kan få problemer med melkeproduksjonen som følge av utilstrekkelige energireserver i kroppen, noe som vil ha negativ effekt på tilveksten av kalven (NACEM, 2016).

Overfôring vil også ha negative effekter på reproduksjon, helse og økonomi da det øker faren for kalvingsvansker og fører til redusert fôropptak i tidlig laktasjon (Buskirk et al., 1992). Det er også vist at overfôring i kvigeoppdrettet assosieres med redusert melkeproduksjon, da det framskynder puberteten og kan føre til at juret ikke er ferdig utviklet ved første kalving

(Buskirk et al., 1996; Lohakare et al., 2012). Dette vil dermed påvirke avvenningsvekten til kalven. I tillegg viser litteratur på melkekyr at feite kviger har økt fare for kalvingsvansker og lavere grovfôropptak enn kviger i riktig hold ved kalving. Feite kviger er også mer utsatt for sykdom og redusert fertilitet (TINE Rådgivning, 2014). Det er derfor viktig å ha kontroll på kvigenes hold i oppdrettsperioden.

Spitzer et al. (1995) fant i sin studie av kjøttfe, at førstegangskalvere i moderat hold ved kalving ga signifikante høyere fødselsvekter på kalvene enn kyr ved lavere eller høyere holdpoeng. I tillegg ble det vist at kyr som ble føret sterkt, og la på seg etter kalving hadde høyere avvenningsvekter på kalvene, tidligere brunst og høyere sannsynlighet for å bli drektige igjen etter kalving. Dette bekreftes også i en studie av (Houghton et al., 1990), som fant at kyr i moderat hold oppnår kortere PPI og høyere sannsynlighet for å bli drektige enn kyr i dårlig eller godt hold. I tillegg viser det seg også at kviger er mer sensitive for ernæring og endringer i hold enn voksne kyr. En studie av Lalman et al. (1997) viste at kjøttfekviger som gikk fra dårlig til moderat hold i drektighetsperioden fikk lavere frevens av drektighet enn kviger som opprettholdt moderat hold gjennom drektighetsperioden. Kyr som er tynne fra før, og går ned i vekt etter kalving har også høyere sannsynlighet for forlenget PPI og lavere sannsynlighet for å bli drektig (Houghton et al., 1990; Lalman et al., 1997). Dette har sammenheng med at førstegangskalvere fortsatt er i vekst etter kalving (Spitzer et al., 1995). Det er derfor sterkt anbefalt at både kviger og kyr bør være i moderat og stabilt hold gjennom drektighetsperioden for å optimalisere kalveegenskaper og PPI, unngå kalvingsvansker og oppnå høyere sannsynlighet for drektighet.

2.1.2 Pubertet og utvikling av kviger

Det viktigste målet i kvigeoppdrettet i ammekuproduksjon er utvikling av ei sunn, funksjonell og drektig kvige ved lave kostnader (Funston et al., 2012). Pubertet og produktiviteten til kjøttfekviger er direkte påvirket av energibalanse og fôrstyrke i oppdrettet (Rice, 1991; Perry, 2016). Produktiviteten gjennom livet til kjøttfekviger avhenger i stor grad av når puberteten inntreffer, da det påvirker alder ved første kalving, kalvingsintervall og antall avvente kalver gjennom livet (Diskin & Kenny, 2014). Tabell 1 viser gjennomsnittstall for alder ved første kalving og kalvingsintervall for Hereford (HE), Charolais (CH), Angus (AA), Limousin (LI) og Simmental (SI).

Tabell 1 Alder ved første kalving og kalvingsintervall for de fem vanligste rasene i Norge. Tallene er fra Storfekjøttkontrollen sin årsmelding 2017 (Animalia, 2017).

	HE	CH	AA	LI	SI
Alder første kalving (mnd)	25.8	26	25.7	27.7	25.5
Kalvingsintervall (mnd)	12.6	12.5	12.6	12.8	12.7

Pubertet er definert som når kviga får eggløsning med påfølgende visuelle tegn på brunst og en normal lutealfase (Perry, 2016). I puberteten aktiveres sekresjon av gonadotropinfrigjørende hormon (GnRH) i hypotalamus (Sjaastad et al., 2010). GnRH er et peptidhormon som er ansvarlig for frigjøring av follikkelstimulerende hormon (FSH) og luteiniserende hormon (LH) fra hypofysen. FSH og LH stimulerer så til sekresjon av kjønnshormonene østrogen og progesteron i eggstokkene (Sjaastad et al., 2010). Dette fører til at kviga kommer i brunst, og blir mottakelig for spermceller.

Normal alder ved pubertet hos storfe er 8-12 måneder (Sjaastad et al., 2010) og påvirkes av ernæring, alder og genetik (Day & Nogueira, 2013). Alder og vekt ved pubertet varierer imidlertid mellom raser. Kviger fra tunge raser kommer senere i pubertet enn de lettere rasene. I tillegg vil kviger fra raser med høy melkeproduksjon komme i puberteten tidligere enn raser med lav melkeproduksjon. Dette skyldes direkte maternale effekter gjennom høyere tilvekst på kalvene som følge av høyere melkeproduksjon (NACEM, 2016). Det har blitt vist at økt førstyrke og daglig tilvekst vil resultere i tidligere kjønnsmodning av kviger da pubertet blir indusert av vekt og kroppssammensetning framfor alder (Meyer et al., 2006).

Det er vist at kviger som kalver ved 24 måneders alder oppnår høyere produksjon gjennom livet, ved høyere avvenningsvekter på kalvene, enn kviger som kalver senere (Núñez-Dominguez et al., 1991; Day & Nogueira, 2013). Dette forutsetter at kvigene bør være i pubertet ved 13 måneders alder, og befruktes ved 15 måneders alder for å oppnå maksimal fruktbarhet i sin første kalvesesong. En studie av Diskin & Kenny (2014) anbefaler imidlertid å la kvigene kalve 1 mnd. før kyrne for å la de restituere lenger mellom første og andre kalving. Dette forutsetter at kvigene kommer i pubertet enda tidligere, og kan være krevende og kostbart å få til i praksis, da det forutsetter rask tilvekst (Diskin & Kenny, 2014). Norge har som nevnt varierende produksjonsgrunnlag som påvirker kvaliteten på grovfôret, noe som fører til at det kan være krevende å få kvigene til å vokse så fort i enkelte deler av landet.

En studie av Perry (2016) viser at økt tilvekst mellom 4 og 7 måneders alder vil bidra til at kviga kommer tidlig i pubertet. Det er vist at kviger bør være 55-60% av estimert voksenvekt når de kommer i pubertet, 60-65% ved befruktning og 65-70% ved første kalving (Freetly et al., 2011). Dermed er næringsinntak og effekt av kroppsvekt viktige faktorer som påvirker brunst og drektighet hos kviger. Svak fôring vil føre til sen pubertet (Sjaastad et al., 2010). Dersom kviga ikke er stor nok ved befruktning vil det føre til et stort næringsbehov til egen vekst i drektighetsperioden, noe som kan komme i konflikt med det store metabolske behovet til fosterutvikling og laktasjon (Sjaastad et al., 2010). Det vil også øke faren for kalvingsvansker (Turner et al., 1992). Underfôring har også vist å påvirke follikkulær vekst. En studie av Murphy et al. (1991) viser at kviger med lavt energiinntak har svakere og redusert størrelse på dominant eggfollikkel sammenlignet med kviger med høyere energiinntak. Dette virker negativt på hormonutskillelse og drektighet.

2.2 Kvigers energibehov i ammekuproduksjon

En overordnet målsetning i ammekuproduksjon er å tilstrebe en fôring som gir optimale reproduksjonsforhold, da ammekuas viktigste oppgave er, som nevnt, å produsere én levende kalv i året. Den viktigste ernæringsmessige faktoren for reproduksjonen er energiforsyningen, men også protein-, mineral- og vitaminforsyningen spiller en viktig rolle (Andersen, 1990). For å sikre kua optimal energimengde, må man ha kjennskap til energibehov gjennom drektighets- og laktasjonsperioden, og i tillegg ta hensyn til mobilisering og deponering av energi fra kroppsvev.

Siden det ikke er utarbeidet noen norske normer for energibehov til ammekyr, blir det derfor tatt utgangspunkt i danske normer fra Andersen (1990) i denne oppgaven. Energebbehov i kvigeoppdrettet er delt inn i tre perioder;

1. Fra kalving til avvenning
2. Fra avvenning til inseminering
3. Fra inseminering til 1.kalving

2.2.1 Fra kalving til avvenning

Kalvens tilvekst i perioden fra kalving til avvenning blir i stor grad bestemt av kuas melkeproduksjon, i tillegg til fôrkvalitet og fôrmengde (Andersen, 1990). Kjøttraser har betydelig lavere melkeproduksjon enn melkeraser, da maksimal melkeytelse for rene kjøttraser er 8-9 kg/dag 2 måneder etter kalving (Gleddie & Berg, 1968), mens det for melkeraser som NRF kan være opp mot 40 kg/dag (TINE Rådgiving og Medlem, 2018). For førstegangskalvere vil melkeproduksjonen være ca. 20% lavere, noe som vil påvirke avvenningsvekten til kalven. Det er imidlertid ikke ønskelig med en tilvekst over 700-800 g/dag i denne perioden, da melkekjertlenes vekst kan, som tidligere nevnt, bli redusert som følge et for høyt fôrnivå frem til avvenning. En videre konsekvens av dette vil være lavere melkeproduksjon senere i livet, som dermed vil føre til kalver med lave avvenningsvekter (Andersen, 1990). Til gjengjeld vil hurtig tilvekst i denne perioden føre til at kvigekalven blir fortere kjønnsmoden og kan kalve lettere som 2-åring.

Som vist i tabell 2 burde en kvigekalv ha en tilvekst på ca. 750 g/dag i perioden fra kalving til avvenning. Denne tabellen tar utgangspunkt i et eksempel hvor det er kalving i mars og avvenning i oktober, samt at kviga har en fødselsvekt på 45 kg og en avvenningsvekt på ca. 203 kg. Det vil si at kviga har en tilvekst på 158 kg i perioden fra kalving til avvenning. Dersom man tar utgangspunkt i dette, har kviga ifølge tabell 3 behov for 2.2-3.3 FE (fôrenheter)/dag i denne perioden.

Tabell 2 Eksempel på tilvekst, alder og vekt i forskjellige perioder i oppdrettet av kviger født i mars med en innkalvingsalder på 2 år (Andersen, 1990).

Sesong	Dager i perioden	Tilvekst i perioden		Ved periodeslutt		
		Daglig (g)	Totalt (kg)	Vekt (kg)	Alder (dager)	Alder (mnd)
1.Sommer ¹	210	750	158	203	210	7
1. Høst-vinter ²	180	600	108	311	390	13
2.Sommer ³	180	700	126	437	570	19
2. Høst-vinter ⁴	150	600	90	527	720	24

¹ Mars-oktober (avvenning i oktober)

² Oktober-april (første brunst i april)

³ April-oktober (inseminering i juni)

⁴ Oktober-mars (første kalving i mars)

Tabell 3 viser behov for føreheter for en gitt tilvekst i forskjellige vektintervaller. Det er tydelig at behovet for energi øker med økt levendevekt og tilvekst.

Tabell 3 Behov for FE pr. dag etter vekt og planlagt daglig tilvekst for kviger (Andersen, 1990).

Vekt (kg)	Tilvekst (g/dag)								
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
50-100	1.1	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.9	3.3	3.7
100-150	1.5	1.7	2.0	2.4	2.8	3.2	3.7	4.2	4.8
150-200	1.7	2.1	2.4	2.8	3.3	3.8	4.4	5.0	5.7
200-250	2.0	2.4	2.8	3.2	3.8	4.3	5.0	5.7	6.5
250-300	2.2	2.6	3.1	3.6	4.2	4.9	5.6	6.4	7.2
350-350	2.4	2.9	3.4	4.0	4.6	5.3	6.1	7.0	8.0
350-400	2.7	3.2	3.7	4.3	5.0	5.8	6.7		
400-450	2.9	3.4	4.0	4.7	5.4	6.3	7.2		
450-500	3.1	3.6	4.3	5.0	5.8	6.7	7.7		
500-550	3.3	3.9	4.6	5.3	6.2	7.1	8.2		

2.2.2 Fra avvenning til inseminering

Dersom målet er at kviga skal kalve når den er to år gammel, bør alder ved første brunst være 405-406 dager. Førstegangskalvere bruker imidlertid litt lengre tid på å komme i brunst igjen etter kalving, og man bør derfor tilstrebe å la de kalve tre uker før de er to år. Da må i så fall kvigene komme i brunst ved 385 dagers alder. Alder ved første brunst påvirkes, som nevnt tidligere, i stor grad av fôrstyrke i oppdrettet. Sent slaktemodne raser kan være vanskelig å få i brunst tidlig nok til at de kan kalve ved to års alder, da de har behov for sterkere fôring og fôr med høyere energikonsentrasjon enn tidlig slaktemodne raser.

I følge tabell 2 bør kvigene vokse minst 600 g/dag i perioden oktober-april for å veie ca. 300 kg ved 13 mnd. alder, noe som er nødvendig for å komme i brunst. Behov for føreheter er vist i tabell 3.

2.2.3 Fra inseminering til 1.kalving

I drektighetsperioden må tilveksten, og dermed fôrnivået, primært ta sikte på å få kvigene i passende hold ved kalving, for å oppnå et optimalt kalvingsforløp og mulighet for gode reproduksjonsforhold i påfølgende periode. Første brunst etter kalving bør inntreffe 70-90 dager etter kalving, og vil påvirkes av fôrstyrken i denne perioden (Andersen, 1990).

Energibehovet til fosterproduksjon utgjør ca. 3 FE/ kg kalv, dvs. 5-6% av kuas totale energibehov. I siste del av drektighetsperioden utgjør energibehovet til fosterproduksjon, ifølge danske normer for tunge raser, 30-35% av den daglige energiforsyningen. På grunn av forskjell i fødselsvekt mellom raser vil det også være forskjell i energibehov til fosterproduksjon.

I drektighetsperioden skal kvigene vokse samtidig som kalven vokser, spesielt de siste 3 mnd. før kalving. Kyr i 1., 2. og evt. 3.laktasjon er ikke fullt utviklet, og har ekstra energibehov til vekst. Det antas at en førstegangskalver har behov for 1 FE/dag ekstra til egen vekst (Andersen, 1983). Tilveksten på kvigene bør være ca. 500-600 g/dag i denne perioden, men vil variere etter beite- og grovfôrkvalitet, og innendørsfôringen. Ønsket tilvekst varierer imidlertid mellom raser, da sent slaktemodne raser blir kjønnsmodne ved en høyere vekt enn hos tidlig slaktemodne raser. Det er vesentlig å få fastlagt eventuelle raseforskjeller i energibehovet, da vedlikeholdsbehovet for en utvokst ammeku utgjør ca. 70% av kuas totale energibehov (Andersen, 1990). Sent utviklede raser har ofte en høy vekstkapasitet og dermed et høyt vedlikeholdsbehov. Taylor et al. (1986) konkluderer med at kjøttraser har 20% lavere energibehov enn rene melkeraser, og at kombinasjonsraser ligger midt i mellom.

2.3 Fôropptak

Estimering av fôropptak er viktig for å kunne anslå om fôrrasjonen dekker næringsbehovet for vedlikehold og produksjon (NACEM, 2016). Siden det i ammekuproduksjon ofte praktiseres *ad libitum* fôring (fôring etter appetitt) og stor grovfôrandel i rasjonen, er det viktig med god kjennskap til hvilke reguleringsmekanismer som påvirker og styrer fôropptaket. Fôropptaket kontrolleres i stor grad av hypotalamus, men påvirkes av forhold ved dyret, egenskaper ved fôret og miljømessige faktorer (NRC, 1987; Volden, 2011; McDonald et al., 2011).

2.3.1 Forhold ved dyret

Av faktorer ved dyret som vil påvirke fôropptaket, er vekt og hold, drektighet, laktasjonsstadium, melkeproduksjon og alder de viktigste (Sjaastad et al., 2010). Spesielt størrelsen på vom og størrelsen på dyret vil påvirke fôropptaket i stor grad, der fôropptaket vil være omtrent proporsjonalt med metabolsk kroppsvekt (kroppsvekt^{0,75}) (McDonald et al., 2011).

Kroppssammensetning, spesielt fettprosent, er en viktig fysiologisk faktor som påvirker fôropptaket, da fett reduserer volumet i vomma samtidig som hormonet leptin sekreses fra fettvevet og reduserer fôropptaket (McDonald et al., 2011). Hos slanke kyr vil fôropptaket være høyere pr. kg metabolsk kroppsvekt enn for feite kyr.

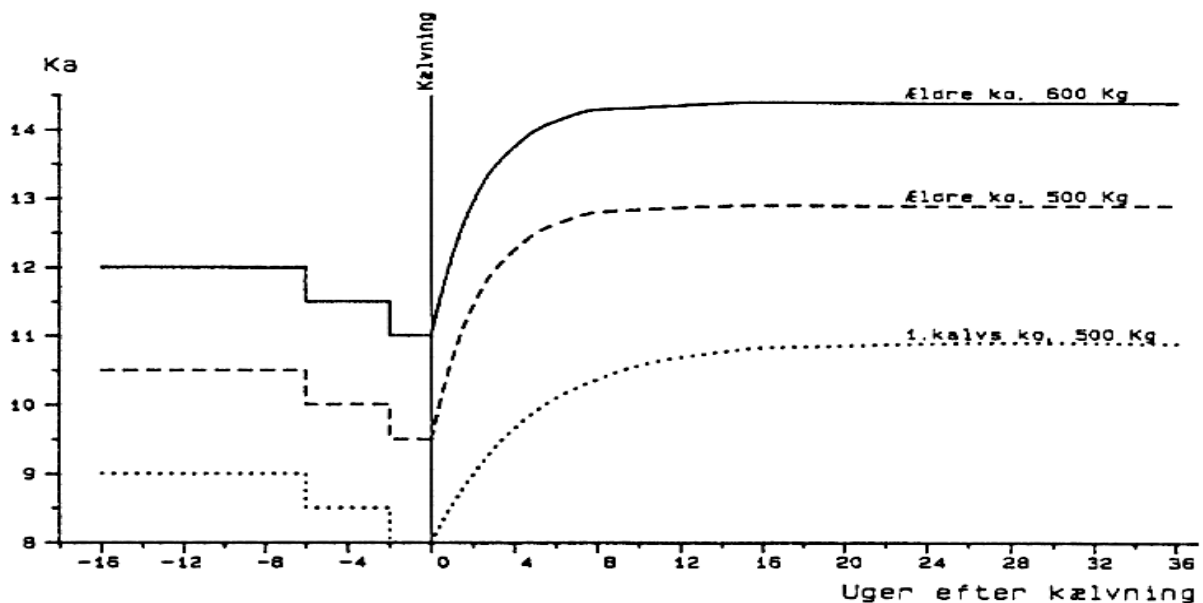
Hos drektige kyr er det først og fremst to faktorer som påvirker fôropptaket;

- I. Økt behov for næringsstoffer til fosterutvikling fører til at fôropptaket øker, og
- II. Når fosteret vokser i størrelse under drektigheten vil volumet av bukhulen reduseres, noe som fører til at det blir mindre plass for vomma å utvide seg i forbindelse med fôring (McDonald, et al., 2011). Dette resulterer i at fôropptaket hemmes, spesielt grovfôropptaket.

Førstegangskalvere har større krav til fôrets kvalitet enn eldre kyr, da de fortsatt er i vekst (Andersen, 1990). Dersom førstegangskalvere fôres med samme grovfôr som eldre kyr, kreves det tilskuddsfôr, f.eks. kraftfôr, for å dekke energibehovet. Det er derfor anbefalt å fôre individuelt med tilskuddsfôr, eller at det praktiseres gruppefôring for å unngå underdekning av energi hos kviger i ammekuproduksjon (Andersen, 1990).

Det er liten forskjell i fôropptak mellom kjønn hos kjøttfe, men det er vist at kviger under 250 kg har noe større fôropptakskapasitet enn eldre kyr og okser (Ingvartsen et al., 1992a).

Det er vist at fôropptaket øker med 35-50% hos lakterende ammekyr sammenlignet med ikke-lakterende kyr med samme kroppsvekt på samme fôrrasjon (ARC, 1980). I begynnelsen av laktasjonen vil fôropptaket øke som følge av økt energibehov. Tidlig i laktasjonen melker kyrne av holdet og går dermed ned i vekt, men kompenserer for dette etterhvert som melkeytelsen faller senere i laktasjonen samtidig som fôropptaket fortsatt er høyt (McDonald et al., 2011). I figur 1 er det illustrert eksempler på hvordan fôropptakskapasiteten (K_a) endres gjennom drektighets- og laktasjonsperioden for henholdsvis eldre kyr med vekt på 600 og 500 kg og for førstegangskalver på 500 kg. I følge Andersen (1990) endres K_a 1.5 FFu (fylleenheter) for hver gang vekten endres 100 kg, og at K_a reduseres i siste del av drektighetsperioden. Det antas at K_a reduseres 0.5 FFu i 9.drektighetsmåned og 1.0 FFu siste 14 dager før kalving. K_a vil være lav rett etter kalving, og stige gradvis til et maksimum 2 måneder etter kalving. Maksimal K_a avhenger av kuas melkeproduksjon, og ifølge det franske fôropptakssystemet for ammekyr vil K_a i laktasjonsperioden stige med 0.3 FFu/kg melk (INRA, 1988). 0.3 FFu tilsvarer 0.24 kg tørrstoff grovfôr av middels kvalitet. Det forventes deretter at fôropptaket er relativt konstant i resterende del av dieperioden.



Figur 1 Fôropptakskapasitet, K_a , (FE/dag) for eldre kyr på 600 og 500 kg, med maksimal melkeytelse på 8 kg/dag, og for førstegangskalvere på 500 kg, med maksimal melkeytelse på 6.4 kg/dag (Andersen, 1990).

2.3.2 Egenskaper ved fôret

Faktorer ved fôret som fordøyelighet og fiberinnhold har stor betydning på fôropptaket. Fiberrikt fôr bruker lang tid på å bli nedbrutt i fordøyelseskanalen og gir høy fyllverdi i vom, og vil dermed påvirke fôropptaket ved hjelp av strekksensorer i vomveggen som signaliserer vomfylling (McDonald et al., 2011). Flere studier har imidlertid vist at kyr kan stoppe å spise før vomma er helt fylt, noe som har sammenheng med metabolsk regulering, altså at dyret vil spise tilpasset sitt fysiologiske behov (Volden, 2011). Dersom rasjonen har lav næringsverdi, vil dyret spise til fordøyelseskanalen er full. Dette kalles fysisk regulering, og fôropptaket vil dermed begrenses av fordøyelseskanalens volum. Drøvtyggere tilstreber å opprettholde et konstant innhold av tørrstoff i vom, noe som vil si at de må spise mer av f.eks. grovfôr med høyt vanninnhold enn med lavt vanninnhold (McDonald et al., 2011).

Hos beitende dyr vil tilgjengeligheten og kvaliteten på beiteplanter være avgjørende for fôropptak. Tabell 4 viser at det er en positiv sammenheng mellom fôrets fordøyelighet og fôropptak.

Tabell 4 Fôropptakskapasitet hos kjøttfe basert på grovfôr kvalitet (Lalman, 2004 ref. NACEM, 2016).

Grovfôr kvalitet	Totalfordøyelighet (%)	Eksempel	Fôropptak (% av kroppsvekt)	
			Tørr	Lakterende
Lav	<52	Vinterfôr, sent høstet fôr, høy, halm	1,8	2,2
Middels	52-59	Sommerbeite, høstbeite, middels høstet fôr	2,2	2,5
Høy	>59	Tidlig høstet fôr, ungt beite	2,5	2,7

Partikkelstørrelse og fôrets fysiske form påvirker fôropptak, men effektene varierer etter type fôr. Findeling av grovfôr har vist å øke fôropptaket på grunn av raskere passasjehastighet, mens findeling av kraftfôr ofte kan redusere fôropptaket (McDonald et al., 2011).

2.3.3 Miljømessige faktorer

Miljømessige faktorer som temperatur kan påvirke fôropptaket, da temperaturer under termonøytral sone fører til økt fôropptak, mens det avtar ved forhøyede temperaturer (National Research Council, 1987). Termonøytral sone vil si det temperaturområdet hvor det er mulig å opprettholde kroppstemperaturen uten muskelarbeid eller svetting (Hauge, 2018). En studie av Adams (1987) viser at kuldestress kan redusere beitetiden betraktelig, og redusere grovfôropptaket med opptil 47% hos beitende dyr. Beitets terreng har også betydning for fôropptaket, da det vil ha effekt på vedlikeholdsbehovet. På utmarksbeite i lavland kan fôropptaket øke med 10-20%, mens på fjellbeite kan det øke med 30-50% som følge av økt aktivitet og dermed økt vedlikeholdsbehov (Petit et al., 1992).

Andre miljømessige faktorer som påvirker fôropptaket er beitesesong, tilgang på fôr, antall fôringer pr. dag, daglengde og forskjeller i produksjonsstyring (Ingvartsen et al., 1992b).

2.4 Faktorer som påvirker kalveproduksjon og kalveegenskaper

Antall kalver født, kalvingsvansker, fødselsvekt og avvenningsvekt er viktige egenskaper i ammekuproduksjonen, både økonomiske og dyrevelferdsmessige (Åby et al., 2012). Tabell 5 viser frekvensen av kalvingsvansker, dødfødte og kreperte kalver, fødselsvekter og avvenningsvekter for de vanligste rasene i Norge.

Tabell 5 Kalvingsvansker og fødselsvekter fordelt etter rase, basert på tall fra 2017 i Storfekjøttkontrollen (Animalia, 2017).

	HE	CH	AA	LI	SI	Gj. snitt
Antall kalvinger	9650	14826	5556	8813	2671	8303
Noe kalvingsvansker (%)	5.3	5.7	3.8	4.8	5.2	3.2
Store kalvingsvansker (%)	2.7	3.1	1.9	3.2	2.7	2.7
Dødfødte (%)	3.3	4.1	4.1	3.2	3.4	3.6
Kreperte før 180 dager (%)	3.6	4.2	4.2	4.6	4.3	4.2
Fødselsvekt hanndyr (kg)	41.5	45.6	38.7	43.3	46.4	43.1
Fødselsvekt hunndyr (kg)	39.5	42.9	36.4	40.9	42.7	40.5
Avvenningsvekt hanndyr(kg)₁	271	308	261	301	330	294.2
Avvenningsvekt hunndyr(kg)₂	253	279	235	271	298	267.2

_{1,2} Korrigert 200-dagers vekt.

2.4.1 Fødselsvekt

Fødselsvekten til kalven påvirkes i stor grad av kalvens kjønn, rase, ernæring av morder, kuas alder ved første kalving, kuas paritet, kalvingssesong og geografisk område (Mee, 2008; Nelson et al., 2016). Det bør være en balanse mellom høy nok fødselsvekt for en frisk og robust kalv, men ikke så høy at det forårsaker kalvingsvansker (Nelson et al., 2016).

Rase er den faktoren som har størst innvirkning på fødselsvekt, og valg av rase som er tilpasset produksjonsgrunnlag er dermed viktig for å oppnå optimale fødselsvekter. En studie av Nelson et al. (2016) viser at rase og geografisk område har effekt på fødselsvekt, noe som indikerer at både genetikk og miljøfaktorer påvirker effektiviteten i kalveproduksjonen.

Oksekalver har høyere fødselsvekt enn kvigekalver. Ifølge BIF (1990) har oksekalvene i snitt 7% høyere fødselsvekt enn kvigekalver, og eldre kyr (5-10 års alder) gir høyere fødselsvekt på kalvene enn yngre kyr (2-, 3- og 4 års alder). Fødselsvekt på tvillinger er 25% lavere enn

kalver født single, men total fødselsvekt på tvillinger tilsvarer derimot 150% av fødselsvekt på kalv født singel (Gregory et al., 1990). I tillegg er vekt av ku og okse positivt korrelert med fødselsvekt på kalv (Bennett & Gregory, 1996).

Siden kalvingsvansker er korrelert med fødselsvekt, har flere produsenter forsøkt å underføre i siste trimester av drektighetsperioden, spesielt hos kviger, for å redusere fødselsvekt på kalven (NACEM, 2016). En reviewstudie av Dunn (1980) viser at underfôring av mordyret vil resultere i en betydelig redusert fødselsvekt på kalv, og dermed mindre kalvingsvansker. Det er imidlertid viktig å understreke at selv om fødselsvektene ble redusert, ble også kalveoverlevelse redusert. I tillegg vil underfôring sent i drektighetsperioden føre til forlenget PPI (Short et al., 1990; Ferrell, 1991; Dunn & Moss, 1992), lavere melkeproduksjon og lavere avvenningsvekt på kalvene (Hight, 1968; Corah et al., 1975; Bellows & Short, 1978). Effektene er mer tydelige hos kviger enn hos eldre kyr. Det skal imidlertid til en vesentlig reduksjon i fôrstyrken for å redusere kalvens fødselsvekt, da fosteret blir høyt prioritert i omsetningen av næringsstoffer (Andersen, 1990).

Også overfôring i drektighetsperioden har vist seg å gi lavere fødselsvekter, da fett tar opp plass i bukhulen. Kyr i moderat hold vil dermed oppnå optimale fødselsvekter på kalv (NRC, 2000).

Når det gjelder kalvingssesong, viser flere studier at kalver født på våren veier mer enn kalver født på høsten (NACEM, 2016). De fleste besetninger i Norge praktiserer vårkalving for å utnytte beite best mulig, men valg av kalvingssesong avhenger imidlertid også av tilgjengelig plass, miljø, fôrtilgang og tiltenkt mål for kalveproduksjonen (NACEM, 2016). En studie av Holmøy et al. (2017) har funnet at kalveproduksjon, målt i fødselsvekt og avvenningsvekt, avhenger av rase og geografisk område. Blant annet vil Charolais oppnå best kalveproduksjon i områder med lang vekstsesong og skånsom topografi som i sør-øst Norge, som følge av at Charolais er en tung rase med høyt næringsbehov. Det er i tillegg vist at lette, tidlig modne raser oppnår høyere kalveproduksjon gjennom livet sammenlignet med tunge, sent modne raser. Dette skyldes at lette raser har lavere vedlikeholdsbehov og trenger mindre energi til å vokse både før og i drektighetsperioden sammenlignet med de tunge rasene (Szabo & Dákay, 2009; Holmøy et al., 2017).

2.4.2 Avvenningsvekt

Kalvens avvenningsvekt ved 200 dager er en egenskap som har sterk innvirkning på økonomien i ammekuproduksjonen (Åby et al., 2012). Som følge av dette blir avvenningsvekt inkludert som seleksjonskriterium i de fleste avlsprogram for kjøttproduksjon (Cortés-Lacruz et al., 2017). Fødselsvekt og avvenningsvekt er sterkt korrelerte egenskaper (Chud et al., 2014).

Avvenningsvekt påvirkes av både maternal og direkte effekt. De viktigste maternale effektene som påvirker kalvens vekt fra befruktning til avvenning er livmormiljø under drektigheten, overføring av antistoffer gjennom råmelk, kuas evne til å beskytte kalven og melkeproduksjon til mordyret (Cortés-Lacruz et al., 2017). Spesielt melkeproduksjon til mordyret har vist seg å være avgjørende for kalvens vekst mellom fødsel og avvenning, da kalven lever på melk de første 2-3 levemåneder (Cortés-Lacruz et al., 2017; Andersen, 1990). Dermed vil også ernæring av mordyret påvirke avvenningsvektene i stor grad. En studie av Melton et al. (1967) viste at gjennomsnittlig melkeproduksjon gjennom en 175-dagers periode var signifikant høyere for Charolais enn for Hereford og Angus, samt at Charolaiskalver oppnådde høyere avvenningsvekt enn Hereford og Angus.

En studie av Aass & Vangen (1999) viste at beitemessige forhold har stor innvirkning på avvenningsvektene i besetninger med vårkalving. I dette studiet oppnådde Hereford og Angus like høye avvenningsvekter på utmarksbeite som på mer kultiverte beiter. Disse rasene er dermed svært robuste for variasjon i produksjonsforhold når det gjelder kalvetilvekst i ammeperioden. Til sammenligning oppnådde de intensive rasene Charolais og Simmental lavere avvenningsvekter enn gjennomsnittet i Storfekjøttkontrollen på fjellbeite uten tilleggsfôring (Aass & Vangen, 1999). Lewis et al. (1990) konkluderer også i sin studie av Charolais-kalver at kalver på «intensive» beiter oppnår høyere avvenningsvekter enn kalver på «ekstensive» beiter, og at avvenningsvekt er korrelert med melkeproduksjon til mordyret. Denne studien viser også at kalver fra kyr med lav melkeproduksjon vokste fortere etter avvenning, enn kalver fra kyr med høy melkeproduksjon. Dette indikerer at økt melkeproduksjon øker avvenningsvekten, men ikke påvirker tilveksten etter avvenning.

2.4.3 Kalvingsvansker og kalveoverlevelse

Kalvingsvansker kan være forårsaket av maternal (forhold ved mor) eller direkte (forhold ved kalven) effekt (Jamrozik & Miller, 2014). Den vanligste årsaken til kalvingsvansker for storfe er misforhold mellom kalvens størrelse og kuas bekken, eller feilstilling av kalven i livmoren (Grønstøl & Ødegaard, 2003). Hos kviger og dårlig utviklede kyr er det fare for at bekkenet ikke er fullt utviklet ved kalving, noe som gjør det utfordrende for kalven å passere gjennom bekkenet (Brændvang, 2016).

Turner et al. (1992) fant i sin studie at å avle for lettere fødselsvekter vil redusere kalvingsvansker i stor grad, da fødselsvekt er den egenskapen som har størst innvirkning på forekomsten av kalvingsvansker.

Moderate og alvorlige kalvingsvansker ved første kalving kan redusere kalveproduksjonen gjennom livet med henholdsvis 13% og 30% (Holmøy et al., 2017). Vanskelige kalvinger øker antallet dødfødsler og kalver krepert kort tid etter kalving, og kalvens sannsynlighet for overlevelse svekkes kraftig (Cundiff et al., 1986; Johanson & Berger, 2003; Jenkins et al., 2016). Kalvingsvansker vil også påvirke fruktbarhet etter kalving negativt, ved økt forekomst av livmorsykdommer, forsinket eggøsning og forlenget kalvingsintervall (Zaborski et al., 2009).

Mizuho et al. (2013) fant i sin studie av Japanese Black Cattle at graden av kalvingsvansker og dødfødsler var høyere om vinteren og våren enn på sommeren og høsten. Dette skyldes blant annet lav temperatur, tidlig kalving og høy fødselsvekt, som bl.a. påvirkes av ernæring og produksjonsstyring (Mizuho et al., 2013).

I Heringstad et al. (2007) sin studie av NRF ble det funnet en sterk korrelasjon mellom dødfødsler og kalvingsvansker. Den genetiske korrelasjonen mellom maternal dødfødsel og maternale kalvingsvansker var 0,62, noe som viser at dødfødsel øker risikoen for kalvingsvansker betraktelig (Heringstad et al., 2007).

Foruten størrelsen og stillingen på kalven, er børframfall (framfall av livmoren) og skjedeframfall (framfall av skjeden) komplikasjoner som kan forekomme i forbindelse med vanskelige kalvinger hos storfe. Børframfall oppstår vanligvis 12-24 timer etter kalving (Miesner & Anderson, 2008), mens skjedeframfall oppstår før kalving. Skjedeframfall skyldes hormonelle endringer på slutten av drektigheten, og at livmoren vokser i størrelse og presses

ut (Miesner & Anderson, 2008). Det kan også skyldes betennelse i skjeden, brunst, genetikk eller at kalvens hode eller føtter befinner seg i bekkenkanalen. Skjedeframfall oppstår i hovedsak når kua ligger. Vaginalt vev kan dermed bli utsatt for møkk og bakterier, og kan forårsake infeksjoner. Både børframfall og skjedeframfall kan behandles av veterinær, men det er stor sannsynlighet for at det vil oppstå igjen i senere drektigheter. Derfor er det vanlig å utrangere kyr som har fått børframfall eller skjedeframfall.

Tvillinger kan forekomme, og på landsbasis i Norge er ca. 2,5 % av kjøttfokalvingene tvillingfødsler (Animalia, 2017). Charolais er den rasen med flest tilfeller av tvillingfødsel. Tvillingfødsler øker faren for kalvingsvansker betydelig, samtidig som det kan øke frekvensen av tilbakeholdelse av morkake og omløp (Karlsen et al., 2000; Fouz et al., 2013).

3. MATERIAL OG METODE

3.1 Datasett

Datagrunnlaget for denne oppgaven er hentet fra «OptiBeef», et 4-årig prosjekt gjennomført i perioden 2014-2019, med data fra perioden 2010-2014 (Wetlesen et al., 2019). Dette prosjektet er et samarbeid mellom Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap (IHA) og Institutt for produksjonsdyrmedisin (PRODMED), Norsk institutt for bioøkonomi (Nibio) og Nord Universitet (Nord). Nordiske samarbeidspartnere er Sveriges Landbruksuniversitet (SLU), MTT Ag. Res. (Finland) og Satafood Dev. Assoc. (Finland). Prosjektet er finansiert av Nortura, Kjøtt- og fjørfebransjens landsforbund (KLF), TYR, Animalia, Geno og Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA).

Dataene er hentet fra registreringer i Storfekjøttkontrollen (Animalia, 2017), besøk og intervjuer av produsentene, utfylling av spørreskjema og regnskapsdata fra 2 år.

3.1.1 Besetninger og kategorisering

I dette prosjektet ble det hentet data fra 31 besetninger med rasene Aberdeen Angus (AA), Hereford (HE), Charolais (CH), Simmental (SI) og Limousin (LI). Besetningene med Limousin og Simmental ble ekskludert da det var for få dyr, noe som kan føre til usikre resultater. Derfor er det 27 besetninger med i denne oppgaven.

De utvalgte besetningene var lokalisert fra sør (Rogaland) til nord (Troms), med variasjon i høyde fra 20 til 600 m.o.h. og innen klimasone 3 (god) til 8 (hardt) på en offisiell skala fra 1 til 8 utarbeidet av Norsk meteorologisk institutt og Det norske hageselskap. Besetningene ble valgt ut fra en gruppe på rundt 90 besetninger med tilstrekkelig omfang av registreringer i Storfekjøttkontrollen, og hovedkriterium var spredt geografisk plassering på alle raser og så ulikt naturgrunnlag som mulig. Gjennomsnittlig besetningsstørrelse i prosjektet var på 42 kyr, med variasjon fra 16 til 132 kyr. Antall besetninger med de ulike rasene er vist i tabell 6.

Besetningene ble valgt ut etter antall registrerte avvenningsvekter på kalv i Storfekjøttkontrollen (krav: minst 60%) og krav om minst 10 renrasede kyr pr. besetning. Dataene fra Storfekjøttkontrollen inneholder individuell informasjon om fødselsdato, kjønn, rase, besetning, foreldre/forfedre, veterinærbehandling og slaktedata. Produsentene hadde i tillegg mulighet til å registrere fødselsvekt, avvenningsvekt (200 dagers-vekt) og 365 dagersvekt samt kalvingsvansker, parring/inseminering og tap av dyr (annet enn slaktning).

I prosjektet ble alle besetningene besøkt, og produsentene ble intervjuet om gårdens ressurser og produksjonssystem. Informasjon om fôringsregime gjennom året, inkludert høstetidspunkt, grovfôr kvalitet, forhold mellom grovfôr og kraftfôr, beitetype (kultivert/ukultivert/utmark) og bruk av gjødsel og ensileringsmidler ble utfylt i spørreskjemaene. Besetningene ble kategorisert som enten ekstensive (EXT) eller intensive (INT) etter beite- og grovfôr kvalitet basert på en evaluering av informasjonen om fôringsregime fra intervjuene og spørreskjemaene. Tabell 6 viser antall ekstensive og intensive besetninger av hver rase.

Tabell 6 Antall besetninger av hver rase og antall ekstensive og intensive besetninger.

Rase	Antall besetninger	Antall ekstensive	Antall intensive
AA	9	5	4
HE	9	5	4
CH	9	3	6
Totalt	27	13	14

Besetningene i forsøket praktiserte hovedsakelig vårkalving og beitebasert ammeperiode, med unntak av noen få besetninger som hadde kalving i januar og februar. Beitekvalitet ble bestemt etter bruk av gjødsel og av kultivert/ukultivert/utmark i ammeperioden. I tillegg ble bruk av tilleggsfôring for kyr og kalver på beite og geografisk lokasjon av gården tatt i betraktning. De ekstensive besetningene hadde høy bruk av utmarksbeite og ukultiverte beiter uten gjødsling, mens de intensive brukte en høy andel innmarksbeite og kultiverte beiter. Med noen få unntak, var de ekstensive besetningene lokalisert i mer hardføre områder enn de intensive, uavhengig av rase. De ekstensive besetningene brukte også grovfôr av lav/moderat kvalitet og lavere mengder kraftfôr under innendørsfôringen sammenlignet med de intensive besetningene.

3.1.2 Dyr

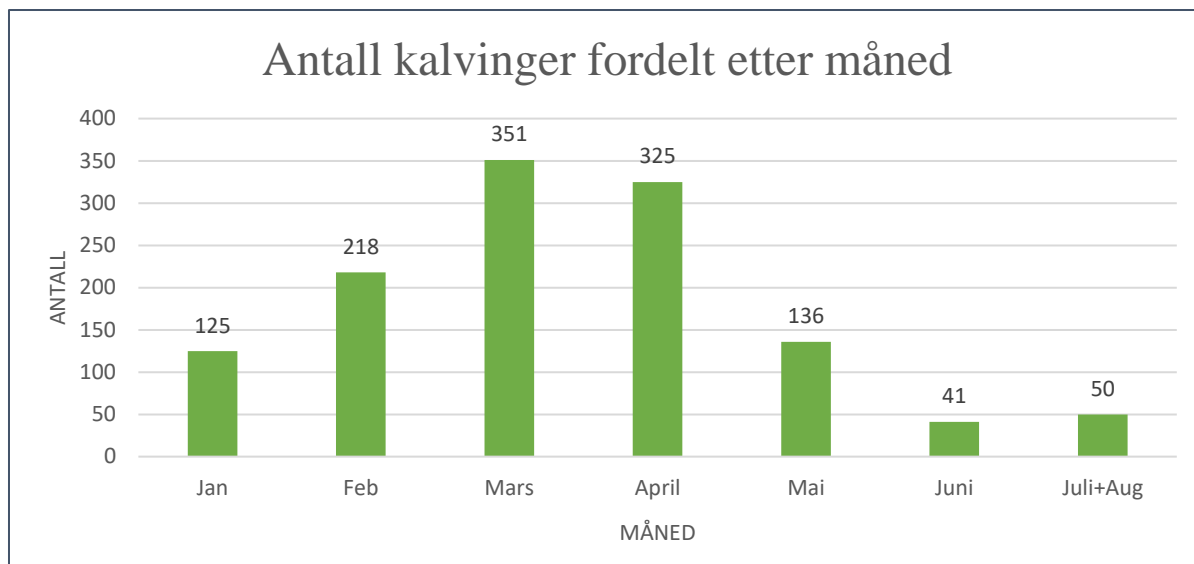
Prosjektet bestod totalt av 4075 kyr med 760-885 kalvinger pr. år (2010-2014), jevnt fordelt mellom rasene. Det var ca. 50:50 distribusjon mellom førstegangskalvere (n=1294) og fleregangskalvere (n=1381). I denne oppgaven er det kun kvigene som har blitt analysert. Tabell 7 viser at det totalt var 432 Herefordkviger, 425 Charolaiskviger og 437 Anguskviger med i prosjektet. Rasekryssninger ble ekskludert fra datasettet. Tabellen viser også antall kalvinger og antall kvigekalver og oksekalver.

Tabell 7 Antall observasjoner av førstegangskalvere, kalvinger, kviger uten kalv, kvigekalver og oksekalver fordelt etter rase.

Antall observasjoner (n)				
	HE	CH	AA	Totalt
Førstegangskalvere	432	425	437	1294
Kalvinger	363	378	363	1104
Kviger uten kalv	69	47	74	190
Kvigekalver	254	200	222	676
Oksekalver	176	553	208	937

Usannsynlige datoregistreringer på kalvingshendelser ble ekskludert fra datasettet. Første kalving fra kyr som ble innkjøpt fra en annen besetning ble også ekskludert, da de kunne ha forskjeller i produksjonsstyring. Embryokalver, skrivefeil og duplikater ble slettet fra datasettet.

Grunnet få høstkalvinger (sep, okt, nov, des) ble disse ekskludert fra oppgaven, med unntak av én besetning som hadde en relativt stor andel kalvinger i desember, januar og februar. Kalvingene i desember ble derfor slått sammen med kalvinger i januar for denne besetningen. Kalvinger i juli og august ble slått sammen, da det var få kalvinger i disse månedene samtidig som det var liten forskjell mellom disse to månedene når det gjaldt produksjonsforhold.



Figur 2 Antall kalvinger for førstegangskalvere fordelt etter måned.

3.1.3 Fôring og fôropptak

Informasjon fra intervjuene og spørreskjemaene om fôring ble bruk som grunnlag for estimering av individuelt fôropptak for kalver, unge kviger, drektige kviger, førstegangskalvere og fleregangskalvere i ulike perioder gjennom året (målt i MJ NE). Fôropptaket til en ammekuenhet, dvs. ku + kalv, ble definert som fôropptaket til kua, og til kalven ved å subtrahere energien fra melka.

For førstegangskalvere ble totalt fôropptak i oppdrettet definert som perioden fra fødsel til avvenning av første kalv. Kvigene ble antatt å veie 60% av voksenvekt ved befruktning, og 80% av voksenvekt ved første kalving. For kalver var individuell avvenningsvekt basis for fôrbehov fra kalving til avvenning. Det ble bestemt ved å bruke estimater fra Andersen (1990) og ved å anta at fôrbehovet til kalven ble oppfylt uavhengig av antall beitedager.

Innendørs fôring

Det var kun fem besetninger som hadde egne grovfôranalyser. Grovfôr kvaliteten i prosjektet ble dermed bestemt etter grovfôranalyser fra andre besetninger i samme kommuner og samme årene som forsøket pågikk, i tillegg til de egne grovfôranalysene. Det ble benyttet en substitusjonseffekt på 0.33 for lav (5.3-5.8 MJ NE/kg TS) og moderat (5.9-6.1 MJ NE/kg TS) grovfôr kvalitet, og 0.63 for høy (6.2-6.4 MJ NE/kg TS) grovfôr kvalitet (Randby et al. 2012).

Blant besetningene som praktiserte tidlig kalving, brukte de ekstensive besetningene grovfôr av lav/moderat kvalitet og lavere mengder kraftfôr under innendørsfôringen sammenlignet

med de intensive besetningene. I besetninger som praktiserte *ad libitum* fôring av grovfôr, ble fôropptak for kyr kalkulert etter det danske fôropptakssystemet for ammekyr (Andersen, 1990). For kviger ble fôropptaket bestemt etter estimater fra (Wilkinson, 1985). I besetninger med restriktiv fôring av grovfôr, ble fôropptak bestemt etter informasjonen fra intervjuene. Innendørsfôringen ble delt inn i to perioder; før kalving og etter kalving. Produsentene fôret med lavere grovfôr kvalitet og liten eller ingen tildeling av kraftfôr i perioden før kalving, sammenlignet med perioden etter kalving. Noen produsenter (n=12) fôret ikke med kraftfôr i det hele tatt.

Fôropptak på beite

Daglig fôropptak på innmarksbeite i prosjektet ble basert på dokumentasjon fra Norsk Landbruksrådgivning (2015). Fôropptak ble satt til 84.9 MJ NE/dag tidlig sommer (før 15.juli), 70.8 MJ NE/dag sen sommer (15.juli-30.august) og 56.6 MJ NE/dag høst (senere enn 30.august). I denne oppgaven er imidlertid fôropptaket oppgitt i FEm. 1 FEm tilsvarer 6.9 MJ.

Omtrent 50% av besetningene (AA og HE, n=11, CH, n=4) praktiserte ku/kalv på utmarksbeite fra juni/juli til august/september. Utmarksbeitene ble vurdert av eksperter somrene 2016/2017. Det ble benyttet GPS på kyrne som lokaliserte beiteområdene, og dette ble brukt som grunnlag for å evaluere beitekvaliteten. Selv om utmarksbeitene varierte fra kyst- til fjellområder, ble beitekvaliteten for alle besetningene vurdert som «god», «veldig god» og «svært god». Det ble antatt at ei ammeku av middels størrelse hadde et daglig fôropptak på 60,1 MJ NE på utmarksbeite. Det er imidlertid mye variasjon og usikkerhet rundt fôropptak på beite, da det er store årsvariasjoner i beitekvalitet.

3.1.4 Analyserte egenskaper i denne oppgaven

I denne oppgaven ble det kjørt statistiske analyser på hvordan føring i kvigeoppdrettet påvirker kalveegenskaper og kalvingsvansker. Analyserte egenskaper i denne oppgaven er:

- Fødselsvekt på kvige og kalv
- Justert 200-dagers avvenningsvekt på kvige og kalv
- Kalvingsvansker

Det ble utarbeidet statistiske modeller (beskrevet i kapittel 3.2) og kjørt analyser på fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker innen rase, intensitetsgruppe og rase*intensitetsgruppe. Fødselsvekt ble definert som vekt på kalv dersom vekta ble registrert før fem dager etter kalving, og avvenningsvekt dersom vekta ble registrert når kalvene var mellom 150 og 275 dager gamle. Avvenningsvektene benyttet i analysene ble justert til 200 dager. Det ble beregnet korrelasjoner mellom kvigas og kalvens fødselsvekt, og kvigas og kalvens avvenningsvekt.

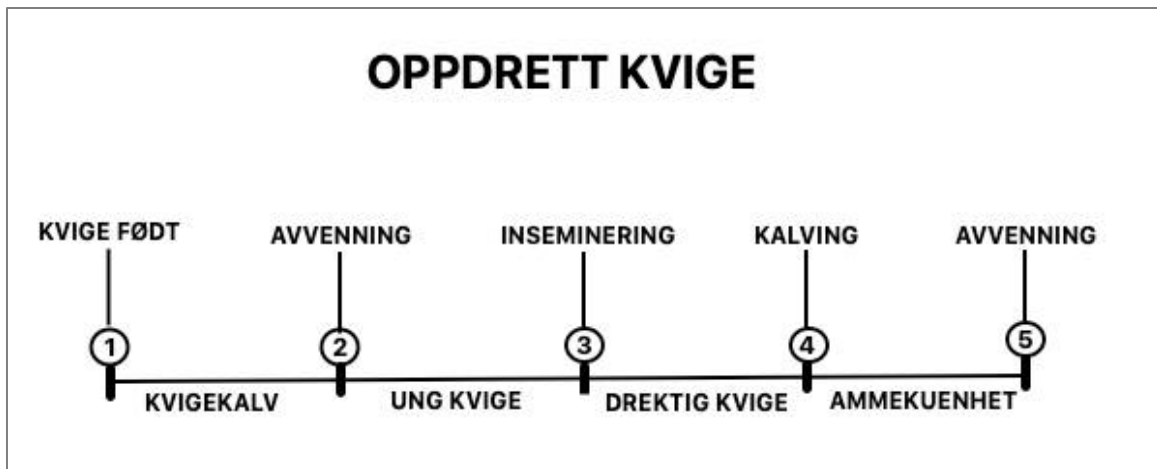
Kalvingsvansker var delt inn i kategoriene (1) «ingen», (2) «noe», (3) «store» og (4) «vet ikke». Tabell 8 viser hvordan kalvingsvansker er definert i Storfekjøttkontrollen.

Tabell 8 Definisjon på kalvingsvansker i Storfekjøttkontrollen.

Kalvingsvansker	Forklaring
1. Ingen	Normalt fødselsforløp og kua kalver uten å trenge hjelp. Dersom du ikke er tilstede under kalvinga, men kalven er i live og alt ser normalt ut bruker du også denne koden.
2. Noe	Hjelp som sannsynligvis øker kalvens sjanse for å overleve og være livskraftig. Kua trenger fødselshjelp, men det skyldes enkel feilstilling hos kalv, eller litt stor kalv.
3. Store	Vanskelig fødsel, hjelp helt påkrevd. Kua trenger fødselshjelp pga. feilstilling eller veldig stor kalv. Veterinær må tilkalles eller jekk må brukes.
4. Vet ikke	Kalven var død ved funn og du var ikke tilstede da kalvingen skjedde.

I prosjektet ble det gjort førberegninger i antall FEm for hvert individ i alle periodene fra kvigas fødsel til avvenning av første kalv. Analysering av de forskjellige periodene blir gjort i denne oppgaven. I denne oppgaven er føringa av kviger delt inn i fem perioder, fra fødsel av kvigekalv til avvenning av første kalv, illustrert i figur 4 og tabell 9. Oppdrett kvige er totalt FEm fra alle periodene. I hver periode ble det beregnet totalt føropptak i FEm, samt

prosentandel av dette av de ulike fôrmidlene; kraftfôr, grovfôr, innmarksbeite, utmarksbeite og totalt beite. Fôrstyrke ble definert ut fra fôropptak i antall FEm (fôrenheter), bruk av kraftfôr og beitekvalitet.



Figur 3 Oversikt over inndeling av fôringsperioder i kvigeoppdrettet..

Tabell 9 Beskrivelse av fôringsperioder for kvigene, fra fødsel til avvenning av første kalv.

Periode	Forklaring
1. FEm kvigekalv	FEm (fôrbehov) kua hadde som kvigekalv fram til avvenning på 200 dager.
2. FEm ung kvige	FEm brukt til ungvige fra avvenning på 200 dager fram til inseminering. Inngår i oppdrett kvige.
3. FEm drektig kvige	FEm brukt til drektig kvige fra inseminering til første kalving. Inngår oppdrett kvige.
4. FEm ammekuenhet	FEm brukt total fra fødsel av 1. kalv til avvenning, for en førstegangskalver, pluss forbeholdet til kalven.
5. FEm oppdrett kvige (totalt)	FEm brukt totalt i oppdrett av kvige, fra fødsel frem til avvenning av 1. kalv.

Det ble utarbeidet statistiske modeller (beskrevet i kapittel 3.2), og kjørt analyser på totalt FEm og fôrandeler innen rase, intensitetsgruppe og rase*intensitetsgruppe i hver periode. Det ble også kjørt analyser på effekt av beitetype og kraftfôr på fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker, i tillegg til regresjonsanalyse pr. FEm fôrandeler og FEm totalt i alle periodene på fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker.

3.2 Statistikk

Analysene i denne oppgaven er gjennomført i statistikkprogrammet SAS (SAS Version 9.4; SAS software 9.4 SAS Institute INC). Gjennomsnittet for gruppene ble beregnet etter LS Means. Statistiske beregninger ble gjort med Proc GLM. Forskjellene ble vurdert etter signifikant P – verdi <0.05 , <0.01 og <0.0001 . Pearson korrelasjonskoeffisienter mellom variabler ble kalkulert med prosedyren Proc Corr. Figurer for presentasjon av resultatene ble laget i Excel 2016.

Det ble utarbeidet sju forskjellige modeller som ble kjørt i SAS:

Modell 1 Fødselsvekt og avvenningsvekt kalv:

$Y_{ijklmnop} = \text{kalvens rase}_i + \text{intensitetsgruppe}_j + \text{kalvens rase} * \text{intensitetsgruppe}_k + \text{besetning} * \text{år}_l (\text{kalvens rase} * \text{intensitetsgruppe}) + \text{tvilling}_m + \text{kalvens kjønn}_n + \text{kalvingsmåned}_o + \text{alder første kalving}_p + \varepsilon_{ijklmnop}$

Hvor:

Kalvens rase, $i = \text{HE, CH, AA}$.

Intensitetsgruppe, $j = 1 (\text{EXT}), 2 (\text{INT})$

Kalvens rase*intensitetsgruppe, $k = \text{HE EXT, HE INT osv.}$

Besetning*år (kalvens rase*intensitetsgruppe), $l = \text{besetningsnr} * \text{kalvingsår} (\text{HE EXT}) \text{ osv.}$

Tvilling, $m = 1 (\text{tvillingfødsel}), 0 (\text{ikke tvillingfødsel})$

Kalvens kjønn, $n = 1 (\text{okse}), 2 (\text{kvige})$

Kalvingsmåned, $o = 1 (\text{januar}), 2 (\text{februar}) \text{ osv. } 7 = \text{juli og august.}$

Alder første kalving, $p = \text{kuas alder i hele tall.}$

$\varepsilon = \text{tilfeldig feil}$

Modell 2 Fødselsvekt og avvenningsvekt kvige:

$$Y_{ijklmn} = \text{Kalvens rase}_i + \text{intensitetsgruppe}_j + \text{Kalvens rase*intensitetsgruppe}_k + \text{besetning*år}_l (\text{kalvens rase*intensitetsgruppe}) + \text{tvilling}_m + \text{kalvingsmåned}_n + \varepsilon_{ijklmn}$$

Hvor:

Kalvens rase, i= HE, CH, AA.

Intensitetsgruppe, j= 1 (EXT), 2 (INT).

Kalvens rase*intensitetsgruppe, k=HE EXT, HE INT osv.

Besetning*år (kalvens rase*intensitetsgruppe), l= besetningsnr*kalvingsår (HE EXT) osv.

Tvilling, m=1 (tvillingfødsel), 0 (ikke tvillingfødsel)

Kalvingsmåned, o= 1 (januar), 2 (februar) osv. 7= juli og august.

ε = tilfeldig feil

Modell 3 Kalvingsvansker:

$$Y_{ijklmnop} = \text{kalvens rase}_i + \text{intensitetsgruppe}_j + \text{kalvens rase*intensitetsgruppe}_k + \text{besetning*år}_l (\text{kalvens rase*intensitetsgruppe}) + \text{tvilling}_m + \text{kalvens kjønn}_n + \text{kalvingsmåned}_o + \text{alder første kalving}_p + \varepsilon_{ijklmnop}$$

Hvor:

Kalvens rase, i= HE, CH, AA.

Intensitetsgruppe, j= 1 (EXT), 2 (INT).

Kalvens rase*intensitetsgruppe, k=HE EXT, HE INT osv.

Besetning*år (kalvens rase*intensitetsgruppe), l= besetningsnr*kalvingsår (HE EXT) osv.

Tvilling= m=1 (tvillingfødsel), 0 (ikke tvillingfødsel).

Kalvens kjønn, n= 1 (okse), 2 (kvige).

Kalvingsmåned, o= 1 (januar), 2 (februar) osv. 7= juli og august.

Alder første kalving, p= kuas alder i hele tall.

ε = tilfeldig feil

Modell 4 Totalt FEm og fôrandeler i periodene:

$$Y_{ijklm} = \text{kalvens rase}_i + \text{intensitetsgruppe}_j + \text{kalvens rase*intensitetsgruppe}_k + \text{besetning*år}_l (\text{kalvens rase*intensitetsgruppe}) + \text{tvilling}_m + \varepsilon_{ijklm}$$

Hvor:

Kalvens rase, i= HE, CH, AA.

Intensitetsgruppe, j= 1 (EXT), 2 (EXT).

Kalvens rase*intensitetsgruppe, k=HE EXT, HE INT osv.

Besetning*år (kalvens rase*intensitetsgruppe), l= besetningsnr*kalvingsår (HE EXT) osv.

Tvilling, m=1 (tvillingfødsel), 0 (ikke tvillingfødsel).

ε = tilfeldig feil

Modell 5 Effekt av beite på fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker:

$$Y_{ijklmno} = \text{kalvens rase}_i + \text{beitekode}_j + \text{kalvens rase*beitekode}_k + \text{tvilling}_l + \text{kalvens kjønn}_m + \text{kalvingsmåned}_n + \text{alder første kalving}_o + \varepsilon_{ijklmno}$$

Hvor:

Kalvens rase, i= HE, CH, AA.

Beitekode, j= 1 (kun utmarksbeite), 2 (kun innmarksbeite), 3 (utmarksbeite og innmarksbeite)

Kalvens rase*beitekode, k= HE1, HE2, HE3 osv.

Tvilling, m=1 (tvillingfødsel), 0 (ikke tvillingfødsel).

Kalvens kjønn, n= 1 (okse), 2 (kvige).

Kalvingsmåned, o= 1 (januar), 2 (februar) osv. 7= juli og august.

Alder første kalving, p = kuas alder i hele tall.

ε = tilfeldig feil

Modell 6 Effekt av kraftfôr på fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker:

$$Y_{ijklmno} = \text{kalvens rase}_i + \text{kraftfôrkode}_j + \text{kalvens rase} * \text{kraftfôrkode}_k + \text{tvilling}_l + \text{kalvens kjønn}_m + \text{kalvingsmåned}_n + \text{alder første kalving}_o + \varepsilon_{ijklmno}$$

Hvor:

Kalvens rase, i= HE, CH, AA.

Kraftfôrkode, j= 1 (ikke kraftfôr), 2 (kraftfôr)

Kalvens rase*kraftfôrkode, k= HE1, HE2 osv.

Tvilling, m=1 (tvillingfødsel), 0 (ikke tvillingfødsel).

Kalvens kjønn, n= 1 (okse), 2 (kvige).

Kalvingsmåned, o= 1 (januar), 2 (februar) osv. 7= juli og august.

Alder første kalving, p= kuas alder i hele tall.

ε = tilfeldig feil

Modell 7 Regresjonsanalyse fødselsvekt kalv, avvenningsvekt kalv og kalvingsvansker:

$$Y_{ijklmno} = \text{Kalvens rase}_i + \text{fôringsperiode el. fôrandel}_j (\text{kalvens rase}) + \text{kalvingsår}_k + \text{tvilling}_l + \text{kalvens kjønn}_m + \text{kalvingsmåned}_n + \text{alder første kalving}_o + \varepsilon_{ijklmno}$$

Hvor:

Kalvens rase, i= HE, CH, AA.

Fôringsperiode, j= FEmoppdrettkvige, FEmgrovfôroppdrettkvige osv.

Kalvingsår, k= 2010, 2011 osv.

Tvilling, m=1 (tvillingfødsel), 0 (ikke tvillingfødsel).

Kalvens kjønn, m= 1 (okse), 2 (kvige).

Kalvingsmåned, n= 1 (januar), 2 (februar) osv. 7= juli og august.

Alder første kalving, o= kuas alder i hele tall.

ε = tilfeldig feil

4. RESULTATER

4.1 Fôring av kviger

4.1.1 Totalt FEm i periodene

Tabell 10 viser gjennomsnitt i totalt FEm for de fem ulike fôringsperiodene fordelt etter rase*intensitetsgruppe. Tabellen viser flere signifikante forskjeller i fôrstyrke (antall FEm) både mellom raser og mellom intensitetsgrupper i de forskjellige periodene, oppgitt i bokstaver. Med noen få unntak, hadde intensive besetninger sterkere fôrstyrke enn ekstensive besetninger i alle periodene. Charolais var rasen med sterkest fôrstyrke i det totale oppdrettet ($p < 0.0001$). Angus EXT hadde lavest fôrstyrke i det totale oppdrettet ($p < 0.0001$), mens Charolais INT hadde tydelig sterkest fôrstyrke i det totale oppdrettet ($p < 0.0001$).

Tabell 10 Gjennomsnitt (LS Means) i FEm totalt for de fem fôringsperiodene fordelt etter rase*intensitetsgruppe fra modell nr. 4.

Periode	HE EXT	HE INT	CH EXT	CH INT	AA EXT	AA INT	Gj. snitt
Kvige kalv (FEm)	771.6 ^a	1067.9 ^b	1036.4 ^b	1224.6 ^c	829.7 ^d	917.4 ^e	974.6
Ung kvige (FEm)	1367.9 ^a	1472.5 ^b	1852.9 ^c	1763.3 ^d	1229.5 ^e	1168.0 ^e	1475.7
Drektig kvige (FEm)	1594.7 ^a	1301.1 ^b	1785.9 ^c	1715.2 ^d	1364.1 ^e	1456.1 ^f	1536.2
Ammekuenhet (FEm)	2355.4 ^a	2770.8 ^b	2767.5 ^b	3198.1 ^c	2259.9 ^d	2450.5 ^e	2633.7
Oppdrett kvige (FEm)	5402.8 ^a	5729.6 ^b	6624.7 ^c	6867.5 ^d	5078.9 ^e	5197.7 ^f	5816.9

a-f lsmeans innenfor kolonne med ulike opphevede bokstaver er signifikant ulike ($p < 0,05$).

4.1.2 Fôrandeler i periodene

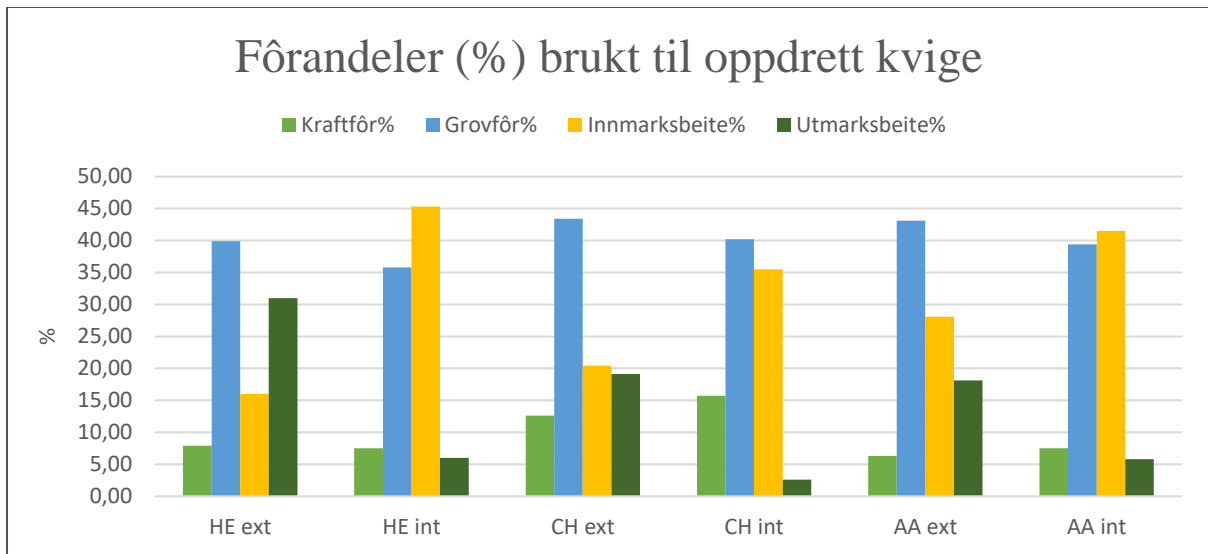
Prosentandel kraftfôr, grovfôr, innmarksbeite, utmarksbeite og beite totalt i de forskjellige fôringsperiodene er vist i tabell 11. Tabellen viser at de intensive besetningene hadde en stor andel innmarksbeite i alle perioder, mens de ekstensive besetningene hadde stor andel utmarksbeite. Man ser også at ammeperioden i stor grad var beitebasert. I drektighetsperioden ble det brukt relativt lite, eller ikke noe kraftfôr i alle gruppene. Ellers varierte kraftfôr- og grovfôrandelen mellom gruppene.

Tabell 11 Prosentandel kraftfôr, grovfôr og beite (LS Means) av total fôrrasjon i de forskjellige fôringsperiodene fordelt etter rase*intensitetsgruppe, fra modell nr. 4.

Prosentandel fôr	HE EXT	HE INT	CH EXT	CH INT	AA EXT	AA INT
Ung kvige						
Kraftfôr	18.8 ^a	20.9 ^b	31.6 ^c	32.6 ^d	25.5 ^e	28.8 ^f
Grovfôr	68.5 ^a	65.5 ^b	63.1 ^c	57.7 ^d	65.1 ^b	63.3 ^c
Innmarksbeite	5.2 ^a	13.1 ^b	3.8 ^a	10.6 ^c	8.0 ^d	15.7 ^e
Utmarksbeite	9.6 ^a	5.4 ^b	3.3 ^c	1.5 ^d	6.1 ^b	2.8 ^{cd}
Drektig kvige						
Kraftfôr	3.1 ^a	0.00 ^b	3.8 ^c	6.6 ^d	0.00 ^b	1.2 ^e
Grovfôr	61.9 ^a	53.5 ^b	59.2 ^a	61.6 ^a	64.9 ^c	66.3 ^c
Innmarksbeite	12.2 ^a	41.31 ^b	18.8 ^c	30.4 ^d	21.4 ^c	28.2 ^d
Utmarksbeite	23.0 ^a	5.2 ^b	18.2 ^c	1.4 ^d	13.7 ^e	4.3 ^b
Ammekuenhet						
Kraftfôr	6.9 ^a	3.1 ^b	9.0 ^c	12.6 ^d	2.8 ^b	4.7 ^e
Grovfôr	12.1 ^a	18.9 ^b	30.1 ^c	32.2 ^c	24.3 ^d	19.6 ^b
Innmarksbeite	27.1 ^a	68.6 ^b	34.7 ^c	52.2 ^d	41.5 ^e	65.7 ^f
Utmarksbeite	55.0 ^a	9.9 ^b	28.9 ^c	3.4 ^d	31.8 ^e	7.9 ^f
Tot. Beite	82.2 ^a	78.6 ^b	63.7 ^c	55.6 ^d	73.3 ^e	73.6 ^e
Totalt oppdrett						
Kraftfôr	7.9 ^a	7.5 ^b	12.6 ^c	15.7 ^d	6.3 ^e	7.5 ^b
Grovfôr	39.9 ^a	35.8 ^b	43.4 ^c	40.2 ^a	43.1 ^c	39.4 ^a
Innmarksbeite	16.0 ^a	45.3 ^b	20.4 ^c	35.5 ^d	28.1 ^e	41.5 ^f
Utmarksbeite	31.0 ^a	6.0 ^b	19.1 ^c	2.6 ^d	18.1 ^e	5.8 ^b
Tot. Beite	46.9 ^a	51.3 ^b	39.5 ^c	37.7 ^d	46.2 ^a	47.3 ^a

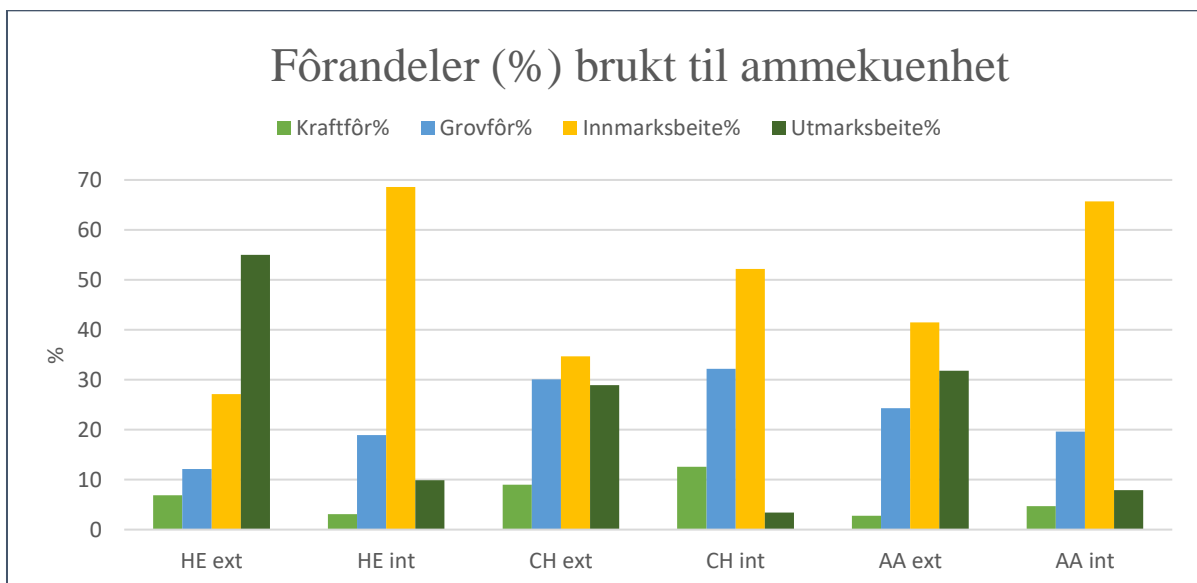
a-f lsmeans innenfor kolonne med ulike opphevede bokstaver er signifikant ulike ($p < 0,05$).

Figur 4 illustrerer variasjonen i prosentandel kraftfôr, grovfôr, innmarksbeite og utmarksbeite av total fôrresasjon mellom rase*intensitetsgrupper brukt i totalt kvigeoppdrett, fra kalving til avvenning av første kalv.



Figur 4 Prosentandel kraftfôr, grovfôr, innmarksbeite og utmarksbeite av total fôrresasjon fordelt etter rase*intensitetsgruppe i totalt kvigeoppdrett.

Figur 5 illustrerer prosentandel kraftfôr, grovfôr, innmarksbeite og utmarksbeite av total fôrresasjon brukt til ammekuenhet, fra første kalving til avvenning av første kalv. Figuren viser at andel fôr og andel beite varierte mellom gruppene. De intensive besetninger benyttet mer innmarksbeite enn de ekstensive, som brukte en høyere andel utmarksbeite.



Figur 5 Prosentandel kraftfôr, grovfôr, innmarksbeite og utmarksbeite av total fôrresasjon brukt til ammekuenhet, fordelt etter rase* intensitetsgruppe.

4.2 Kalveproduksjon og kalveegenskaper

Tabell 12 viser gjennomsnittlig fødselsvekt, avvenningsvekt, kalvingsvansker, dødfødte kalver og innkalvingsalder for de ulike rasene. Tabellen viser typiske raseforskjeller. Charolais, som er en tung rase, hadde høyest fødselsvekt (42.1 kg) og avvenningsvekt (272.9 kg), og høyest alder ved første kalving (774 dager). Charolais hadde også høyest frekvens av kalvingsvansker (15.9% «noe» og 5.4% «store»), mens Angus hadde høyest andel dødfødte kalver (6.9%).

Tabell 12 Oversikt over kalveegenskaper og kalveproduksjon, gjennomsnittstall for alle rasene.

	HE (n=432)	CH (n=425)	AA (n=437)	Gj. snitt
Fødselsvekt (kg)	37.6	42.1	36.1	38.6
Avvenningsvekt (kg)	246.2	272.9	220.9	246.6
Noe kalvingsvansker (%)	9.3	15.9	14.5	13.2
Store kalvingsvansker (%)	5.5	5.4	3.7	4.8
Dødfødte (%)	2.4	5.3	6.9	4.9
Kreperte før 180 dager (%)	1.6	1.5	1.4	1.5
Alder første kalving (dager)	757	774	762	764.3

4.2.1 Fødselsvekt

Statistiske beregninger for fødselsvekt kalv er vist i tabell 13. Tabellen viser at rase, besetning*år og kalvens kjønn hadde signifikant effekt ($p < 0.0001$) på fødselsvekt hos kalv ($R^2 = 0.57$). Kalvingsmåned hadde også signifikant effekt på fødselsvekt ($p = 0.0215$). I tillegg til å være signifikant, hadde også besetning*år høy kvadratsum (Type III SS = 5588.4), noe som viser at det var klar effekt av besetning og år. Alder ved første kalving hadde lav p-verdi, men ikke signifikant ($p = 0.0557$).

Tabell 13 Variansanalysetabell (GLM) for fødselsvekt kalv fra modell nr. 1 med kvadratsummer (Type III SS), MS, F-verdi og p-verdi.

Effekt	Type III SS ₁	MS ₂	F.v. ₃	P-verdi
Rase	3680.4	1840.2	161.3	<0.0001
Int. gruppe	0.05	0.05	0.00	0.9472
Rase*int. gruppe	40.7	20.3	1.78	0.1690
Besetning*år	5588.4	45.8	4.01	<0.0001
Tvilling	0.3	0.2	0.02	0.8778
Kalvens kjønn	793.1	793.1	69.5	<0.0001
Kalvingsmåned	170.5	28.4	2.5	0.0215
Kuas alder ved kalving	41.9	41.9	3.7	0.0557

₁ Type III SS = Type III sum of squares (kvadratsum)

₂ MS = Mean Square (kvadratisk gjennomsnitt)

₃ F.v = F-verdi

Tabell 14 viser gjennomsnittlig fødselsvekt kvige og kalv for rase, intensitetsgruppe og rase*intensitetsgruppe beregnet med modell nr. 1. Tabellen viser at Charolais hadde høyere fødselsvekt enn Hereford og Angus ($p < 0.0001$), og at det ikke var betydelig forskjell i fødselsvekt mellom intensitetsgrupper for kviger ($p = 0.1622$) og kalver ($p = 0.9472$).

Tabell 14 Gjennomsnittstall (LS Means) for fødselsvekt kvige og kalv fordelt etter rase, intensitetsgruppe og rase*intensitetsgruppe (modell nr.1 og 2).

	Rase			Int.gruppe		Rase*int. gruppe					
	HE	CH	AA	EXT	INT	HE EXT	HE INT	CH EXT	CH INT	AA EXT	AA INT
Fødselsvekt kvige	39.8 ^a	44.5 ^b	38.2 ^c	40.5 ^a	41.1 ^a	39.4 ^a	40.1 ^a	44.1 ^b	44.7 ^b	38.1 ^c	38.2 ^{ac}
Fødselsvekt kalv	38.4 ^a	43.1 ^b	36.9 ^c	39.5 ^a	39.5 ^a	38.1 ^a	38.8 ^a	43.1 ^b	43.0 ^b	37.2 ^c	36.5 ^c

a-c lsmeans innenfor kolonne (delt opp i rase, int. gruppe og rase*int. gruppe) med ulike opphevede bokstaver er signifikant ulike ($p < 0,05$).

Når det gjelder fødselsvekta til selve kviga hadde rase og besetning*år signifikant effekt ($p < 0.0001$) ($R^2 = 0.43$). Kalvingsmåned hadde også en betydelig innvirkning på fødselsvekta

til kviga, men ikke signifikant ($p=0.0713$). Sammenhengen mellom kvigas og kalvens fødselsvekt var positiv med en korrelasjonskoeffisient på 0.35 ($p<0.0001$), beregnet ved Pearson Correlation i SAS (tabell 15). Dette betyr at økende fødselsvekt på kviga gir økende fødselsvekt på kalven.

Tabell 15 Pearson korrelasjonskoeffisient for fødselsvekt kvige og fødselsvekt kalv.

	Fødselsvekt kalv	Fødselsvekt kvige
Fødselsvekt kvige	0.35***	
Fødselsvekt kalv		0.35***

*** $p<0.0001$.

4.2.2 Avvenningsvekt

Tabell 16 viser statistiske beregninger for 200-dagers avvenningsvekt på kalv ($R^2=0.62$). Rase, intensitetsgruppe, besetning*år og kalvens kjønn hadde signifikant effekt ($p<0.0001$) på avvenningsvekt. Besetning*år hadde høy kvadratsum (Type III SS= 468401.2), noe som indikerer at det var stor effekt av besetning og år på avvenningsvekt, i likhet med fødselsvekt. Rase*intensitetsgruppe hadde også en betydelig innvirkning på avvenningsvekt, men ikke signifikant ($p=0.0747$).

Tabell 16 Variansanalysetabell (GLM) for avvenningsvekt kalv fra modell nr. 1 med kvadratsummer (Type III SS), MS, F-verdi og p-verdi.

Effekt	Type III SS ₁	MS ₂	F.v. ₃	P-verdi
Rase	149501.2	7451.6	101.1	<0.0001
Int. gruppe	94807.7	94807.7	128.2	<0.0001
Rase*int. gruppe	3850.9	1925.5	2.6	0.0747
Besetning*år	468401.2	3839.4	5.2	<0.0001
Tvilling	232.1	232.1	0.3	0.5756
Kalvens kjønn	41436.4	41436.4	56.1	<0.0001
Kalvingsmåned	5637.3	939.6	1.3	0.2686
Kuas alder ved kalving	278.3	278.3	0.4	0.5398

₁ Type III SS= Type III sum of squares (kvadratsum)

₂ MS= Mean Square (kvadratisk gjennomsnitt)

₃ F.v = F-verdi

Tabell 17 viser gjennomsnittlig 200-dagers avvenningsvekt for rase, intensitetsgruppe og rase*intensitetsgruppe, beregnet med modell nr. 1. Tabellen viser at Charolais oppnådde høyere avvenningsvekt enn Hereford og Angus ($p<0.0001$), og at intensive besetninger hadde høyere avvenningsvekt enn ekstensive besetninger ($p<0.0001$).

Tabell 17 Gjennomsnittstall (LS Means) for avvenningsvekt i kg for kvige og kalv fordelt etter rase, intensitetsgruppe og rase*intensitetsgruppe (modell nr.1 og 2)

Avvenningsvekt (kg)											
	Rase			Int.gruppe		Rase*int. gruppe					
	HE	CH	AA	EXT	INT	HE EXT	HE INT	CH EXT	CH INT	AA EXT	AA INT
Kvige	240.7 ^a	274.1 ^b	234.1 ^a	238.1 ^a	261.3 ^b	218.1 ^a	263.5 ^b	269.3 ^{bc}	278.8 ^c	226.8 ^a	241.5 ^d
Kalv	237.5 ^a	265.9 ^b	226.3 ^c	229.6 ^a	256.9 ^b	220.1 ^a	254.9 ^b	255.4 ^b	276.3 ^c	213.2 ^b	239.4 ^d

a-c lsmeans innenfor kolonne (delt opp i rase, int. gruppe og rase*int. gruppe) med ulike opphevede bokstaver er signifikant ulike ($p < 0,05$).

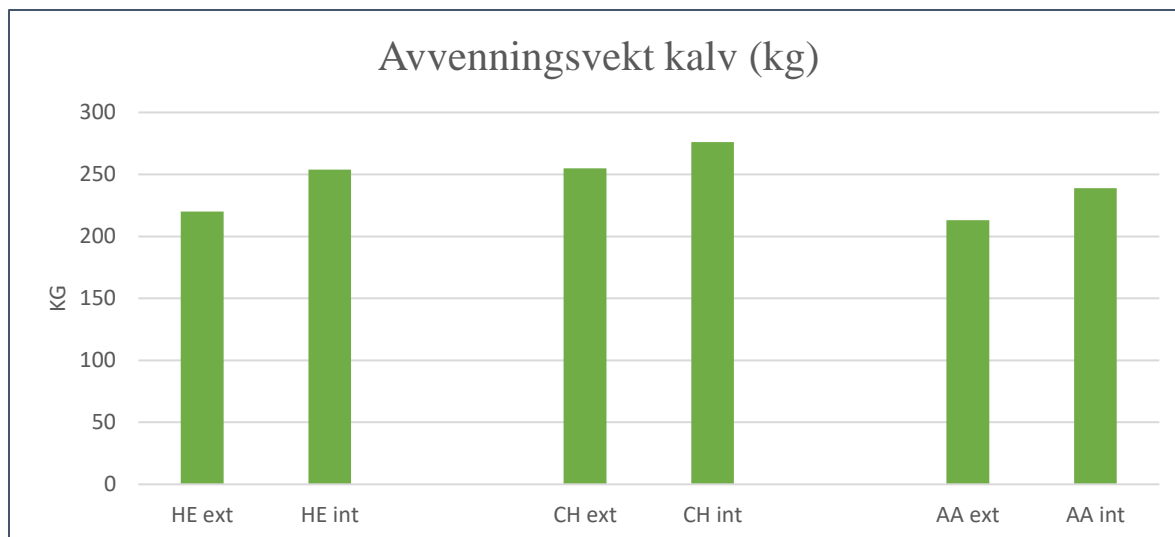
Rase, intensitetsgruppe, rase*intensitetsgruppe, besetning*år og kalvingsmåned hadde signifikant effekt ($p < 0.0001$) på avvenningsvekt til kvige. Sammenhengen mellom kvigas og kalvens avvenningsvekt var positiv med en korrelasjonskoeffisient på 0.36 ($p < 0.0001$), beregnet ved Pearson Correlation i SAS (tabell 18). Dette betyr at økende avvenningsvekt på kviga gir økende avvenningsvekten på kalven.

Tabell 18 Pearson korrelasjonskoeffisient for avvenningsvekt kvige og avvenningsvekt kalv.

	Avvenningsvekt kalv	Avvenningsvekt kvige
Avvenningsvekt kvige	0.36***	
Avvenningsvekt kalv		0.36***

*** $p < 0.0001$.

Figur 6 illustrerer avvenningsvekt fordelt etter rase*intensitetsgruppe. Den viser at intensive besetninger hadde høyere avvenningsvekt enn ekstensive besetninger ($p < 0.0001$), og at Charolais oppnådde høyere avvenningsvekt enn Hereford og Angus ($p < 0.0001$).



Figur 6 Avvenningsvekt kalv i kg fordelt etter rase*intensitetsgruppe.

Sammenhengen mellom fødselsvekt og avvenningsvekt kalv var positiv med en korrelasjonskoeffisient på 0.42 ($p < 0.0001$), beregnet ved Pearson Correlation i SAS (tabell 19). Dette bekrefter at økende fødselsvekt for kalven gir økt avvenningsvekt.

Tabell 19 Pearson korrelasjonskoeffisient for fødselsvekt kalv og avvenningsvekt kalv.

	Avvenningsvekt kalv	Fødselsvekt kalv
Fødselsvekt kalv	0.42***	
Avvenningsvekt kalv		0.42***

*** $p < 0.0001$

4.2.3 Kalvingsvansker

Tabell 20 viser statistiske beregninger for kalvingsvansker ($R^2=0.31$). Rase, besetning*år og kalvens kjønn hadde klar signifikant effekt ($p<0.0001$) på kalvingsvansker, samt kuas alder ved kalving ($p=0.0111$). Kalvingsmåned hadde også en betydelig innvirkning på forekomst av kalvingsvansker, men ikke signifikant ($p=0.0549$).

Tabell 20 Variansanalysetabell (GLM) for kalvingsvansker fra modell nr. 3 med kvadratsummer (Type III SS), MS, F-verdi og p-verdi.

Effekt	Type III SS ₁	MS ₂	F.v. ₃	P-verdi
Rase	4.1	2.1	9.4	<0.0001
Int. gruppe	0.05	0.05	0.2	0.6215
Rase*int. gruppe	0.9	0.5	2.1	0.1174
Besetning*år	85.7	0.7	3.1	<0.0001
Tvilling	0.0001	0.0	0.0	0.9820
Kalvens kjønn	4.7	4.8	21.6	<0.0001
Kalvingsmåned	2.7	0.5	2.1	0.0549
Kuas alder ved kalving	1.4	1.4	6.5	0.0111

₁ Type III SS= Type III sum of squares (kvadratsum)

₂ MS= Mean Square (kvadratisk gjennomsnitt)

₃ F.v = F-verdi

Tabell 21 viser frekvens av kalvingsvansker «ingen», «noe», «store» og «vet ikke» i % fordelt etter rase, intensitetsgruppe og rase*intensitetsgruppe. Charolais var den rasen med høyest andel kalvingsvansker, mens Hereford hadde lavest andel. I tillegg viser tabellen at ekstensive besetninger hadde høyere andel kalvingsvansker enn intensive besetninger.

Tabell 21 Frekvens av kalvingsvansker «ingen», «noe», «store» og «vet ikke» i antall tilfeller og %andel, fordelt etter rase.

	Rase		Int.gruppe			Rase*int. gruppe					
	HE	CH	AA	EXT	INT	HE EXT	HE INT	CH EXT	CH INT	AA EXT	AA INT
Ingen(%)	84.4	77.7	81.1	80.8	81.2	83.8	85.4	80.9	74.2	77.5	84.4
Noe(%)	9.3	15.9	14.5	14.1	12.4	9.2	9.5	15.3	16.5	18.4	10.9
Store(%)	5.5	5.4	3.7	4.2	5.5	6.9	3.4	2.7	8.4	2.8	4.5
Vet ikke(%)	0.7	1.0	0.7	0.8	0.8	-	1.7	1.2	0.8	1.3	0.2

Tabell 22 viser frekvensen av ulike typer kalvingsvansker. Angus hadde betydelig høyere frekvens av «normal feilstilling» (n=31) enn Hereford (n=8) og Charolais (n=13). Det var også noen tilfeller av «vanskelig feilstilling», «børframfall» og «skjedeframfall». På grunn av få observasjoner av kalvingsvansker var det ikke mulig å gjøre statistiske analyser på de ulike typene kalvingsvansker.

Tabell 22 Frekvens av ulike typer kalvingsvansker fordelt etter rase.

Kalvingsvansker	HE	AA	CH
Kasting	-	1	1
For tidlig kalving	1	1	-
Normal feilstilling	8	31	13
Vanskelig feilstilling	3	7	8
Keisersnitt	1	-	1
Børframfall	8	2	3
Børslyng	-	-	1
Skjedeframfall	3	-	1
Lammelser	1	-	-
For stor kalv	12	27	24
Vanskapt kalv	-	1	2

4.3 Effekt av fôring på kalveegenskaper og kalvingsvansker

Tabell 23 viser effekt av kraftfôr og type beite, hvor 1=kun utmarksbeite, 2=kun innmarksbeite, 3=både innmarksbeite og utmarksbeite, i alle fôringsperiodene på fødselsvekt kalv, fordelt etter rase. På Angus ser man at de som ikke fikk kraftfôr hadde lavere fødselsvekter enn de som fikk kraftfôr ($p < 0.0001$ i ung kvige, ammekuenhet og totalt oppdrett kvige). Det var kun Hereford som kun hadde utmarksbeite, og de hadde betydelig lavere fødselsvekt enn Hereford som kun gikk på innmarksbeite ($p < 0.0001$ i alle perioder) og Hereford som gikk på kombinasjon av utmarksbeite og innmarksbeite ($p < 0.0001$ i alle perioder). Charolais hadde derimot lavere fødselsvekter på kun innmarksbeite i forhold til kombinasjon av utmarksbeite og innmarksbeite. Fødselsvekter for Angus var relativt upåvirket av type beite i alle periodene.

Tabell 23 Effekt av kraftfôr og type beite i alle fôringsperiodene på fødselsvekt kalv, beregnet med modell nr. 5 og 6.

	Kraftfôr		Beitetype		
	Ja	Nei	1	2	3
Ung kvige					
HE	36.5	-	33.2 ^a	36.5 ^b	36.5 ^b
CH	40.4	-	-	38.9 ^a	40.8 ^b
AA	34.9 ^a	30.7 ^b	-	33.9 ^a	34.3 ^a
Drektig kvige					
HE	34.1 ^a	36.7 ^b	33.6 ^a	36.7 ^b	36.5 ^b
CH	40.3 ^a	40.0 ^a	-	38.7 ^a	41.3 ^b
AA	-	34.0	-	34.0 ^a	33.8 ^a
Ammekuenhet					
HE	36.5 ^a	36.0 ^a	33.9 ^a	36.8 ^b	36.5 ^b
CH	40.3	-	-	38.7 ^a	41.5 ^b
AA	34.6 ^a	31.8 ^b	-	34.1 ^a	34.1 ^a
Totalt oppdrett					
HE	36.5	-	33.8 ^a	36.9 ^b	36.7 ^b
CH	40.4	-	-	38.8 ^a	41.5 ^b
AA	34.9 ^a	30.7 ^b	-	34.1 ^a	34.3 ^a

a,b lsmens innenfor kolonne med ulike opphevede bokstaver er signifikant ulike ($p < 0,05$).

Tabell 24 viser effekt av kraftfôr og type beite, hvor 1=kun utmarksbeite, 2=kun innmarksbeite, 3=både innmarksbeite og utmarksbeite, i alle fôringsperiodene på avvenningsvekt kalv, fordelt etter rase. Hereford på kun utmarksbeite hadde betydelig lavere avvenningsvekter enn Hereford som kun gikk på innmarksbeite ($p < 0.0001$ i alle perioder) og Hereford som gikk på kombinasjon av utmarksbeite og innmarksbeite ($p < 0.0001$ i alle perioder). Charolais hadde høyere avvenningsvekter på kun innmarksbeite i forhold til kombinasjon av utmarksbeite og innmarksbeite i alle periodene. Avvenningsvekter for Angus var relativt upåvirket av kraftfôr og type beite i alle periodene.

Tabell 24 Effekt av kraftfôr og type beite i alle fôringsperiodene på avvenningsvekt kalv, beregnet med modell nr. 5 og 6.

	Kraftfôr		Beitetype		
	Ja	Nei	1	2	3
Ung kvige					
HE	238.0	-	192.5 ^a	258.8 ^b	232.3 ^c
CH	259.2	-	-	260.5 ^a	256.4 ^a
AA	221.9 ^a	219.1 ^a	-	219.6 ^a	221.9 ^a
Drektig kvige					
HE	202.2 ^a	245.9 ^b	194.7 ^a	249.6 ^b	229.2 ^c
CH	261.6 ^a	259.8 ^a	-	262.8 ^a	251.6 ^b
AA	-	223.1	-	217.7 ^a	216.7 ^a
Ammekuenhet					
HE	237.0 ^a	246.5 ^a	195.1 ^a	246.5 ^b	229.7 ^c
CH	259.2	-	-	262.7 ^a	252.3 ^b
AA	221.5 ^a	220.2 ^a	-	218.2 ^a	217.9 ^a
Totalt oppdrett					
HE	280.0	-	195.3 ^a	250.5 ^b	230.0 ^c
CH	259.2	-	-	263.8 ^a	252.3 ^b
AA	221.9 ^a	219.1 ^a	-	218.4 ^a	218.3 ^a

a-c Ismeans innenfor kolonne med ulike opphevede bokstaver er signifikant ulike ($p < 0,05$).

Tabell 25 viser effekt av kraftfôr og type beite, hvor 1=kun utmarksbeite, 2=kun innmarksbeite, 3=både innmarksbeite og utmarksbeite, i alle fôringsperiodene på kalvingsvansker, fordelt etter rase. Tabellen viser at Hereford som gikk på kun utmarksbeite hadde mindre kalvingsvansker enn de som gikk på kun innmarksbeite ($p < 0.0001$ i alle perioder). Angus som ikke fikk kraftfôr hadde betydelig mindre kalvingsvansker enn Angus som fikk kraftfôr ($p < 0.0001$ i ung kvige, ammekuenhet og oppdrett kvige). Samtidig var det generelt mindre kalvingsvansker med kombinasjon av utmarksbeite og innmarksbeite, i forhold til kun innmarksbeite. Dette gjaldt alle raser i alle periodene.

Tabell 25 Effekt av kraftfôr og type beite i alle fôringsperiodene på kalvingsvansker, beregnet med modell nr. 5 og 6. Tallene er LS Means av 1 «ingen», 2 «noe», 3 «store» og 4 «vet ikke».

	Kraftfôr		Beitetype		
	Ja	Nei	1	2	3
Ung kvige					
HE	1.29	-	1.01 ^a	1.14 ^b	1.05 ^c
CH	1.37	-	-	1.24 ^a	1.14 ^b
AA	1.34 ^a	1.18 ^b	-	1.25 ^a	1.05 ^a
Drektig kvige					
HE	1.45 ^a	1.24 ^b	1.14 ^a	1.25 ^a	1.22 ^a
CH	1.33 ^a	1.39 ^a	-	1.37 ^a	1.29 ^b
AA	-	1.29	-	1.28 ^a	1.18 ^b
Ammekuenhet					
HE	1.27 ^a	1.23 ^a	1.10 ^a	1.23 ^a	1.22 ^a
CH	1.36	-	-	1.38 ^a	1.29 ^b
AA	1.32 ^a	1.23 ^b	-	1.27 ^a	1.20 ^a
Totalt oppdrett					
HE	1.29	-	1.13 ^a	1.25 ^a	1.22 ^a
CH	1.37	-	-	1.38 ^a	1.29 ^b
AA	1.34 ^a	1.18 ^b	-	1.28 ^a	1.18 ^b

a-c lsmeans innenfor kolonne med ulike opphevede bokstaver er signifikant ulike ($p < 0,05$).

Tabell 26 viser regresjonsanalyse av FEm totalt i de forskjellige periodene på fødselsvekt og avvenningsvekt, fordelt etter rase. Tallene i tabellen viser hvor mange kilo fødselsvektene og avvenningsvektene økte eller sank pr. FEm. F.eks. økte avvenningsvekten til Hereford med 3 kg pr. 100 FEm i totalt kvigeoppdrett. Regresjonsanalysen viste få signifikante effekter på kalvingsvansker, og er derfor ekskludert fra tabellen, men vist i vedlegg 1, som også inkluderer regresjonskoeffisienter for kvigekalv, ung kvige og drektig kvige.

Tabell 26 Regresjonskoeffisienter av FEm i de forskjellige periodene på fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker, beregnet fra modell nr. 7.

	Fødselsvekt			Avvenningsvekt		
	HE	CH	AA	HE	CH	AA
Ammekuenhet						
Totalt	0.002***	0.001 *	0.001	0.06 ***	0.06 ***	0.05 ***
Grovfôr	0.001	-0.001 *	0.002 *	0.03 **	0.03 ***	0.0004
Kraftfôr	0.008***	0.003 *	-0.0003	-0.05 **	0.1 ***	0.09 ***
Innmark	0.0001	-0.0007 *	0.0001	0.01 ***	0.005	0.01 ***
Utmark	0.0007	0.003 ***	-0.0004	-0.005	-0.002	-0.002
Oppdrett kvige						
Totalt	0.001*	0.002 **	0.0007	0.03 ***	0.02 ***	0.02 **
Grovfôr	-0.0003	0.001 *	0.002 **	-0.003	0.01 ***	-0.003
Kraftfôr	0.002***	-0.001	0.001 *	0.003	0.03 ***	0.03 ***
Innmark	0.0001	-0.0009 **	-0.0003	0.008 ***	-0.0007	0.002
Utmark	0.0001	0.002 ***	-0.00008	-0.006 *	-0.01 **	-0.004
NH₃-halm	0.001 ***	0.001	-0.002 **	0.04 *	-0.03 *	0.17 **

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

*** $p < 0.0001$

5. DISKUSJON

5.1 Datasett

I datasettet var det 1294 kviger og 1104 kalvinger (fra førstegangskalvere) fordelt på 27 besetninger. Et krav for de utvalgte besetningene var at de var spredt rundt i landet med ulikt produksjonsgrunnlag. Et stort antall dyr i datasettet og variasjon i produksjonsgrunnlag fører til at disse besetningene representerer norsk ammekupopulasjon på en god måte, og vil gi relativt sikre resultater. Dette bekreftes også ved at produksjonsresultatene ikke hadde store avvik fra gjennomsnittene i Storfekjøttkontrollen.

Et annet viktig kriterium for utvalg av besetninger var at de hadde registrert minst 60 % avvenningsvekter i Storfekjøttkontrollen. Dette indikerer at produsentene er engasjerte og har høy kompetanse, noe som vil være en styrke for datasettet.

Det er knyttet usikkerhet til beitekvalitet og antall FEm kvigene har fått fra beite. Det er store regionale og lokale variasjoner både i mengde og kvalitet, noe som gjør det utfordrende å kartlegge beitekvalitet, samtidig som det er store årsvariasjoner. Siden det var få besetninger som hadde egne grovfôranalyser, ble grovfôr kvalitet i forsøket bestemt etter grovfôranalyser fra andre besetninger i samme kommuner og samme år som forsøket. Dette er en god måte å bestemme grovfôr kvaliteten på, men det vil sannsynligvis være forskjeller i grovfôr kvaliteter mellom besetninger.

Feilmålinger og manglende registreringer ble erstattet med et gjennomsnitt basert på andre registreringer i SAS. Dette kan også bidra til unøyaktighet i resultatene.

5.2 Beitekvalitet

Hensikten med denne oppgaven var å undersøke hvordan fôrstyrken i kvigeoppdrettet påvirker fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker. Siden en stor andel av fôret i kvigeoppdrettet bestod av beite, vil beitekvaliteten sannsynligvis ha stor innvirkning på produksjonsresultatene. Beitekvaliteten kan være bedre på innmarksbeiter enn på utmarksbeiter, men dette avhenger av flere forhold, bl.a. om det er brukt gjødsel eller ikke, og den botaniske sammensetningen. Resultatene viste at ekstensive besetninger benyttet en større

andel utmarksbeite enn de intensive besetningene. Selv om utmarksbeitene varierte fra kyst- til fjellområder i dette prosjektet, ble beitekvaliteten for alle besetningene vurdert som «god», «veldig god» og «svært god». Beitekvaliteten på utmarksbeite avhenger av hvor mye beiteplanter som fins på området, næringsverdien og utnyttingsgraden av disse plantene (Rekdal, 2001). Godt og svært godt beite har en stor andel planter med høyt proteininnhold, noe som er viktig for tilvekst på dyrene. Drektighetsperioden og ammeperioden var i stor grad basert på beite (tabell 11), da de fleste besetningene praktiserte vårkalving. På vår og tidlig sommer er næringsinnholdet i beiteplantene høyest, samtidig som kuas næringsbehov er høyest. Litteraturen viser at fordøyeligheten av plantematerialet reduseres med økende utviklingstrinn (Ball, et al., 2001; McDonald et al., 2011). I tillegg viser tabell 4 at det er positiv sammenheng mellom fôrets fordøyelighet og fôropptak, dvs. at beite av god kvalitet fører til økt fôropptak, og motsatt. Som nevnt i litteraturen har melkeproduksjonen vist seg å være avgjørende for kalvens tilvekst mellom fødsel og avvenning, da kalven lever på melk de første 2-3 levemåneder. Det er derfor forventet at dyr som gikk på beite av god kvalitet, dvs. de intensive som hadde en stor andel innmarksbeite, i ammeperioden vil oppnå gode avvenningsvekter på kalvene, da beitekvaliteten påvirker melkeproduksjonen til moryret. Resultatene viser at avvenningsvekten var høyere for de intensive besetningene enn de ekstensive. I tillegg viser resultatene fra tabell 24 at Hereford og Charolais fikk lavere avvenningsvekter på kalvene når de gikk på både innmarksbeite og utmarksbeite (henholdsvis 230.0 og 252.3 kg), i forhold til når de kun gikk på innmarksbeite (henholdsvis 250.5 og 263.8 kg). Angus sine avvenningsvekter var relativt upåvirket av beitetype. Dette indikerer at Hereford og Charolais er mer sensitive for endringer i ernæring og beitekvalitet enn Angus. Hereford som kun gikk på utmarksbeite hadde lavere fødselsvekter ($p < 0.0001$) og avvenningsvekter ($p < 0.0001$) på kalvene, enn de som gikk på kun innmarksbeite og både innmarksbeite og utmarksbeite. Dette indikerer at beitekvaliteten har innvirkning på fødselsvektene og avvenningsvektene.

5.3 Fødselsvekt og avvenningsvekt

Kalveproduksjon og kalveegenskaper påvirkes som nevnt tidligere i stor grad av rase. Siden produksjonsforhold og geografisk område vil ha innvirkning på prestasjonen til rasen, er valg av rase tilpasset produksjonsgrunnlag viktig for å oppnå optimale fødselsvekter (Nelson et al., 2016). Det er derfor forventet at raser vil respondere ulikt ved ulike fôrstyrker. Som forventet viste resultatene at Charolais hadde høyere fødselsvekter og avvenningsvekter på kalvene enn Hereford og Angus ($p < 0.0001$), da Charolais er betegnet som en tung rase som gir rask tilvekst. I tillegg hadde Charolais høyere andel kraftfôr og innmarksbeite i kvigeoppdrettet enn Hereford og Angus. Videre viste resultatene at verken intensitetsgrupper eller rase*intensitetsgruppe hadde signifikant effekt på fødselsvekt ($p = 0.9472$ og 0.1690 henholdsvis). Dette kan ha sammenheng med at intensitetsgruppene i dette prosjektet er litt grovt inndelt, i tillegg til at fødselsvekter i stor grad påvirkes av genetikk. Resultatene viste imidlertid at intensitetsgruppe hadde lavere p-verdi ($p = 0.094$) på fødselsvekt kalv hos Charolais enn Hereford ($p = 0.9183$) og Angus (0.2118), noe som kan antyde at Charolais er mer sensitiv for forskjeller i ernæring, og at de presterer dårligere i ekstensive produksjonssystemer.

Chud et al. (2014) viste at fødselsvekt og avvenningsvekt er sterkt korrelerte egenskaper, noe som også stemmer overens med korrelasjonskoeffisientene funnet i denne oppgaven. Det vil si at høy fødselsvekt gir høy avvenningsvekt på kalvene. Resultatene viste også korrelasjon mellom kvigas fødselsvekt og kalvens fødselsvekt (0.35 , $p < 0.0001$), og mellom kvigas avvenningsvekt og kalvens avvenningsvekt (0.36 , $p < 0.0001$). Dette indikerer at oppdrettet av kviga, og dermed fôringa, har stor innvirkning på kalveegenskaper. Kvigas alder tenderer også til å påvirke fødselsvekt ($p = 0.0557$), noe som stemmer overens med tidligere studier (Núñez-Dominguez et al., 1991; Day & Nogueira, 2013). Gjennomsnittlig alder ved første kalving var litt høyere for Charolais (774 dager) enn Hereford (757 dager) og Angus (762 dager). Dette kan tyde på at Charolais trenger lenger tid på å nå 60% av estimert voksenvekt, som er anbefalt ved inseminering/parring.

Når det gjelder kalvingssesong, har det blitt vist at kalver født på våren veier mer enn kalver født på høsten (NACEM, 2016). I denne oppgaven praktiserte de fleste besetningene vårkalving, med unntak av noen få som kalvet på høsten. Resultatene viste at kalvingsmåned hadde signifikant effekt på fødselsvekt ($p = 0.0215$). Dette kan ha sammenheng med at fôr kvalitet og tilgang på næringsstoffer varierer gjennom året. Kvinger som kalver tidlig på året har en større andel grovfôr i kalveperioden enn de som kalver på våren, da de vil ha en større

andel beite i kalveperioden. Siden energi- og proteininnholdet i plantene er høyest tidlig i beitesesongen, og reduseres utover sesongen (Rekdal, 2014), var det som forventet at kalvingsmåned vil ha innvirkning på produksjonsresultatene.

Tabell 10 og 11 viser at de intensive besetningene hadde sterkere fôrstyrke enn de ekstensive besetningene i alle fôringsperiodene. Samtidig oppnådde de intensive besetningene betydelig høyere avvenningsvekter på kalvene enn de ekstensive besetningene ($p < 0.0001$). De intensive besetningene viste også en tendens til høyere fødselsvekter. Dette bekreftes av tidligere studier (Lewis et al. 1990; Spitzer et al. 1995; Aass & Vangen, 1999), og indikerer at det er en sammenheng mellom fôrstyrke og fødsels- og avvenningsvektene. Ekstensive besetninger hadde en høy andel utmarksbeite og beite totalt, og lav andel kraftfôr, mens de intensive besetningene brukte mer innmarksbeite og høyere andel kraftfôr. I følge Spitzer et al. (1995) vil kyr som blir fôret sterkt, legge på seg raskere etter kalving, og dette vil føre til høyere avvenningsvekter på kalvene. Det var imidlertid ikke store forskjeller i kraftfôrbruk, da kraftfôrbehovet i ammekuproduksjon generelt er lavt i store deler av året.

5.4 Kalvingsvansker

Registreringer av egenskaper som kalvingsvansker er basert på den subjektive opplevelsen av kalvingen. Produsentene vil trolig ha forskjellig definisjon på hva som er en kalving med noen, store eller ingen kalvingsvansker. Registreringene vil derfor være påvirket av bondens tidligere erfaringer av kalvingsvansker. I tillegg kan bondens tilstedeværelse ved kalving også påvirke resultatene av kalvingene, og vil sannsynligvis variere etter besetning. Inndelingen av kalvingsvansker i Storfekjøttkontrollen er kanskje litt grov. Dersom det hadde vært flere inndelinger av kalvingsvansker, kunne det vært lettere for produsenten å registrere riktig type kalvingsvansker. Den store effekten av besetning*år på kalvingsvansker kan dermed ha sammenheng med variasjoner i produksjonsstyring mellom besetningene som bruk av okse/inseminering, tidsbruk i fjøset, fôrkvalitet og fôringsregime samt rutiner ved kalving.

I tråd med litteraturen viste resultatene at kjønnnet på kalven hadde signifikant effekt på graden av kalvingsvansker ($p < 0.0001$). Dette er som forventet, da hanndyr veier mer enn hunndyr, og fødselsvekt er den egenskapen som har størst innvirkning på forekomst av kalvingsvansker. Kjønnshormonene, særlig testosteron, fører til at hanndyr blir større og utvikler større muskulatur enn hunndyr. I tillegg viser resultatene at en stor del av kalvingsvanskene skyldes for stor kalv, noe som indikerer at økte fødselsvekter har effekt på

kalvingsvansker. Dette er også vist i en tidligere studie av kjøttfekviger av Turner et al., (1992). Det var imidlertid ingen signifikant effekt av intensitetsgruppe ($p=0.6215$) eller rase*intensitetsgruppe ($p=0.1174$).

Kuas alder ved kalving hadde signifikant effekt på kalvingsvansker ($p=0.0111$), noe som kan ha sammenheng med kuas størrelse, og utvikling av bekkenet (Grønstøl & Ødegaard, 2003; Brændvang, 2016). Hos kviger og dårlig utviklede kyr er det fare for at bekkenet ikke er fullt utviklet ved kalving, noe som kan gjøre det utfordrende for kalven å passere gjennom bekkenet.

Tabell 25 viser at de som fikk kraftfôr hadde signifikant høyere frekvens av kalvingsvansker og høyere fødselsvekter enn de som ikke fikk kraftfôr. Det var også en tendens til økte kalvingsvansker hos de som kun gikk på innmarksbeite, i forhold til kombinasjon av innmark- og utmarksbeite. Dette indikerer at bruken av kraftfôr og beitekvalitet har innvirkning på fødselsvekt, som igjen påvirker graden av kalvingsvansker. Regresjonsanalysen viste imidlertid ingen tydelige effekter av fôrandelene i de forskjellige periodene på kalvingsvansker.

5.5 Effekt av besetning og fôrstyrke

Det ble funnet stor effekt av besetning og kalvingsår på både fødselsvekt ($p<0.0001$), avvenningsvekt ($p<0.0001$) og kalvingsvansker ($p<0.0001$). Resultatene viste i tillegg at effekten av besetning*år forklarte størst andel av variasjonen ved type III kvadratsummene på både fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker. Et kriterium for de utvalgte besetningene i prosjektet var at de var lokalisert i ulike deler av landet, med ulikt produksjonsgrunnlag. Det er stor sannsynlighet for at den store effekten av besetning*år derfor skyldes forskjeller i fôring mellom besetninger og intensitetsgrupper, da det ofte er tilgang på fôr og beitegrunnlag på gården som avgjør hvilken rase og type drift produsenten velger å ha. Samtidig viser litteraturen at ernæring av mordyr påvirker fødselsvekt og avvenningsvekt i stor grad (NACEM, 2016; Nelson et al., 2016). Den store besetningseffekten kan også skyldes forskjeller i produksjonsstyring mellom besetninger og intensitetsgrupper, f.eks. bruk av avlsokse, tidsbruk i fjøset og generelt stell av dyrene. At kalvingsår også har signifikant effekt på fødselsvekt og avvenningsvekt, kan som tidligere diskutert indikere at det er årsvariasjoner i beitekvalitet og beitebruk.

Bohnert et al. (2013) fant i sin studie av krysninger mellom Hereford og Angus at kyr i godt hold ga kalver med høyere fødselsvekter og avvenningsvekter enn kyr i dårlig hold, samt at tilleggsfôring med kraftfôr til mordyret førte til høyere fødselsvekt på kalvene. Resultatene i denne oppgaven viste flere signifikante forskjeller mellom rase*intensitetsgruppe og andel kraftfôr i oppdrettet av kvige, noe som kan påvirke både fødselsvekt og avvenningsvekt på kalvene.

Når laktasjonen begynner, øker fôropptaket som følge av økt energibehov. I følge Andersen (1990) reduseres fôropptakskapasiteten i siste del av drektighetsperioden, deretter vil den være lav rett etter kalving, for så å stige til et maksimum to måneder etter kalving. Det forventes deretter at fôropptaket er relativt konstant i resterende del av ammeperioden. Resultatene viste at Hereford INT og Charolais INT hadde relativt sterk fôrstyrke i perioden etter kalving, og betydelig høyere avvenningsvekter enn Hereford EXT og Charolais EXT. Siden det ble beregnet fôrforbruk samlet for hele drektighetsperioden, og deretter hele perioden etter kalving fram til avvenning, er det ikke mulig å si noe om fôringen i deler av disse periodene har påvirket produksjonsresultatene.

Charolais INT og Angus INT ble fôret relativt svakt i periodene «ung kvige» og «drektig kvige», i forhold til Charolais EXT og Angus EXT. Dette kan ha sammenheng med at produsentene var forsiktede med fôrstyrken for å forhindre for høy fødselsvekt, og dermed kalvingsvansker.

Dersom man tar utgangspunkt i danske fôringsnormer for kviger i ammekuproduksjonen (Andersen, 1990) vil ei kvige med fødselsvekt på 45 kg og avvenningsvekt på 203 kg ha behov for 693 FE i perioden «kvigekalv» ($3,3 \text{ FE} \times 210 \text{ dager} = 693 \text{ FE}$) (tabell 2 og 3). I denne oppgaven varierte fôropptaket fra 771 FEm (Angus EXT) til 1224 FEm (Charolais INT) i denne perioden. Samtidig var avvenningsvektene høyere enn det som var vist i eksemplet i tabell 2 (203 kg). Avvenningsvektene i denne oppgaven varierte fra 213 kg (Angus EXT) til 276 kg (Charolais INT). Dette viser at kvigene i forsøket ble fôret relativt høyt over norm, og at det var sterk fôrstyrke i alle gruppene i denne perioden, noe som sannsynligvis også har påvirket avvenningsvektene. Dette kan indikere at produsentene fôret sterkt i denne perioden for å få kvigene store nok for å komme i puberteten og brunst, og dermed få de inseminert/paret tidligst mulig.

Når det gjelder fôrstyrken i perioden «drektig kvige» vil ifølge Andersen (1990) ei kvige ha et behov på 6.2 FE/dag i denne perioden, med utgangspunkt i en drektighetslengde på 280 dager

og en tilvekst på 700 g/dag (tabell 2 og 3). Dette blir til sammen 1736 FE i drektighetsperioden. Resultatene (Tabell 10) viser at FEm i denne perioden varierte fra 1301 FEm (Hereford EXT) til 1785 FEm (Charolais EXT). I denne perioden ble altså flere av gruppene fôret relativt svakt. Dette kan indikere at produsentene var forsiktige med fôrstyrken for å forhindre at kvigene ble feite, da dette som tidligere nevnt kan gi økte fødselsvekter og dermed økte kalvingsvansker (Turner et al., 1992). I tillegg ble det brukt lite, eller ikke noe kraftfôr i denne perioden. Regresjonsanalysen viser imidlertid at avvenningsvektene økte pr. FEm kraftfôr i drektighetsperioden (vist i vedlegg 1), men at kraftfôr ikke hadde effekt på fødselsvektene.

I følge Andersen (1990) har førstegangskalvere større krav til fôrets kvalitet enn eldre kyr, da de fortsatt er i vekst, og det anbefales å fôre individuelt med tilskuddsfôr for å dekke energibehovet. Denne perioden var i stor grad beitebasert, og det kan derfor være utfordrende å kontrollere fôrstyrken, og praktiskere individuell fôring. Det ser imidlertid ikke ut til at den svake fôrstyrken i drektighetsperioden har påvirket fødselsvektene betydelig, noe som kan ha sammenheng med at fosteret har høy prioritet på næringsstoffer (Andersen, 1990).

Det er sannsynlig at besetningene som benytter halm i oppdrettet er bosatt i kornområder, og kompenseres med økt bruk av kraftfôr. I de fleste tilfellene tenderte bruk av utmarksbeite til en reduksjon i avvenningsvektene, mens kraftfôr, i nesten alle perioder for alle rasene, ga signifikant høyere avvenningsvekter. I tillegg er det sannsynlig at besetningene som brukte en stor andel utmarksbeite, kompenserte med økt bruk av kraftfôr. Dette sees spesielt hos Hereford, da de ekstensive besetningene har både større andel utmarksbeite og kraftfôr, spesielt i drektighetsperioden og i ammeperioden. Regresjonsanalysen viser at Hereford sine fødselsvekter ikke ble betydelig påvirket av utmarksbeite, men at avvenningsvektene ble redusert.

Regresjonsanalysene (tabell 26 og vedlegg 1) viser at økt fôrstyrke gir økte avvenningsvekter i alle perioder. Økt FEm fra utmarksbeite resulterte i en reduksjon i avvenningsvektene i alle periodene for alle rasene (tabell 26 og vedlegg 1). I totalt oppdrett av Charolais var det en signifikant økning i avvenningsvekter pr. FEm grovfôr og kraftfôr, mens det skjedde en reduksjon i avvenningsvekter pr. FEm innmarksbeite, utmarksbeite og NH₃-halm. I tillegg økte fødselsvektene pr. FEm grovfôr. Dette indikerer at Charolais er dårlig til å utnytte fôr av dårlig kvalitet, som utmarksbeite og NH₃-halm, og at Charolais presterer bedre i intensive produksjonssystemer.

Hos Hereford økte fødselsvektene pr. FEm totalt (1 kg/100 FEm), og pr. FEm kraftfôr og NH₃-halm i totalt oppdrett (tabell 26). Avvenningsvektene økte med 3 kg/FEm totalt, og det skjedde også en økning i avvenningsvektene pr. FEm kraftfôr, innmarksbeite og NH₃-halm. I ammeperioden var det stor effekt av FEm totalt (6 kg/100 FEm), grovfôr (3 kg/100 FEm) og innmarksbeite (1 kg/100 FEm) på avvenningsvektene hos Hereford. Angus viste stor effekt av FEm totalt på fødselsvekt og avvenningsvekt i ammeperioden og i totalt oppdrett. Kraftfôr, innmark og NH₃-halm ga økte avvenningsvekter, i tillegg ga utmarksbeite betydelig høyere fødselsvekter (3 kg/100 FEm i ammeperioden og 2 kg/100 FEm i totalt oppdrett). Dette indikerer at Angus er god til å utnytte fôr, selv av dårlig kvalitet som f.eks. utmarksbeite. Angus vil derfor prestere godt i ekstensive produksjonssystemer, i motsetning til Charolais som presterer bedre med sterk fôrstyrke i oppdrettet og med fôr av god kvalitet. Dette kan ha sammenheng med at lette raser har lavere vedlikeholdsbehov, og trenger mindre energi til egen vekst sammenlignet med de tunge rasene (Szabo & Dàkay, 2009; Holmøy, 2017). Det hadde derfor vært interessant og undersøkt fôreffektiviteten i gram kalv/FEm for de ulike rasene.

Resultatene i denne oppgaven gir grunnlag for å si at fôrstyrke og fôr kvalitet har effekt på fødselsvekter og avvenningsvekter, men at rasene responderer ulikt på ulike fôrstyrker. Det vil imidlertid alltid være individuelle forskjeller i bl.a. fôropptak og genetikk, samtidig som det er store variasjoner i produksjonsstyring mellom besetningene, i tillegg til årsvariasjoner i grovfôr- og beitekvalitet. Dette gjør forsøk med dyr og planter utfordrende, da det alltid vil være variasjon og usikkerhet knyttet til resultatene.

6. KONKLUSJON

Ut fra resultatene konkluderes det med at sterk fôrstyrke i kvigeoppdrettet fører til høyere fødselsvekter, høyere avvenningsvekter og høyere frekvens av kalvingsvansker, mens svak fôrstyrke fører til lavere fødselsvekter, lavere avvenningsvekter og lavere frekvens av kalvingsvansker. De oppsatte hypotesene kan dermed bekreftes.

7. REFERANSER

- Aass, L., & Vangen, O. (1999). *Produksjonsintensitet og avlsmål i sjølrekrutterende kjøttproduksjon*. Institutt for husdyrvitenskap. Ås: NLH.
- Adams, D. C. (1987). Influence of winter weather on range livestock. *Proceedings of the Grazing Livestock Nutrition Conference July 1987*, ss. 23-29.
- ARC (Agricultural Research Council). (1980). *The Nutrient Requirement of Ruminant Livestock*. Surrey, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Andersen, H. R. (1990). *Ammekoens energibehov og foderoptagelseskapasitet*. Tjele, Danmark: Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Andersen, P. E. (1983). *Produktionsnivauets afhængighed af energioptagelsen: 1. Optimale foderrationer til malkekoen. Foderværdi, foderoptagelse, omsætning og produktion*. (Ø. V.-S. A., Red.) København: Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Animalia. (2017). *Årsmelding 2017*. Oslo: Storfekjøttkontrollen Animalia.
- Arthur, P. F., Makarechian, M., Berg, R. T., & Weingardt, R. (1993). Longevity and lifetime productivity of cows in a purebred Hereford and two multibreed synthetic groups under range conditions. *Journal of Animal Science*(71), ss. 1142-1147.
- Ball, D. M., Collins, M., Lacefield, G. D., Martin, N. P., Mertens, D. A., Olson, K. E., . . . Wolf, M. W. (2001). Understanding Forage Quality. *American Farm Bureau Federation Publications*, 1-17.
- BIF (Beef Improvement Federation). (1990). *Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs* (6. utg.). Stillwater: Oklahoma State University.
- Bellows, R. A., & Short, R. E. (1978). Effects of precalving feed level on birth weight, calving difficulty and subsequent fertility. *Journal of Animal Science*(46), ss. 1522-1528.
- Bennett, G. L., & Gregory, K. E. (1996). Genetic (co) variances among birth weight, 200-day weight and postweaning gain in composites and parental breeds of beef cattle. *Journal of Animal Science*(74), ss. 2598-2611.
- Bohnert, D. W., Stalker, L. A., Mills, R. R., Nyman, A., Falck, S. J., & Cooke, R. F. (2013). Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. *Journal of Animal Science*, 91(11).
- Brændvang, B. C. (2016). Kalvingsproblemer. I *Kjøttfe i praksis* (ss. 14-17). Hentet Mars 22, 2019 fra angus.tyr.no/wp-content/uploads/2016/06/Kalvings-problemer.pdf
- Buskirk, D. D., Faulkner, D. B., Hurley, W. L., Kesler, D. J., Ireland, F. A., Nash, T. G., . . . Vicini, J. L. (1996). Growth reproductive performance, mammary development, and

- milk production of beef heifers as influenced by prepubertal dietary energy and administration of bovine somatotropin. *Journal of Animal Science*, 74, 2649-2662.
- Buskirk, D. D., Lemenager, R. P., & Horstman, L. A. (1992). Estimation of net energy requirements (NEm and NEA) of lactating beef cows. *Journal of Animal Science*(70), ss. 3867-3876.
- Canfield, R. W., & Butler, W. R. (1990). Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. *Domestic Animal Endocrinology*(7), ss. 323-330.
- Chud, T. S., Caetano, S. L., Buzanskas, M. E., Grossi, D. A., Guidolin, D. F., Nascimento, G. B., . . . Munari, D. P. (2014). Genetic analysis for gestation length, birth weight, weaning weight, and accumulated productivity in Nellore beef cattle. *Livestock Science*(170), ss. 16-21.
- Corah, L. R., Dunn, T. G., & Kaltenbach, C. C. (1975). Influence of prepartum nutrition on the reproductive performance of beef females and the performance of their progeny. *Journal of Animal Science*(54), ss. 819-825.
- Cortés-Lacruz, X., Casasús, I., Revilla, R., Sanz, A., Blanco, M., & Villalba, D. (2017). The milk yield of dams and its relation to direct and maternal genetic components of weaning weight in beef cattle. *Livestock Science*(202), ss. 143-149.
- Cundiff, L. V., MacNeil, M. D., Gregory, K. E., & Koch, R. M. (1986). Between and within breed genetic analysis of calving traits and survival to weaning in beef cattle. *Journal of Animal Science*(63).
- Day, M. L., & Nogueira, G. P. (2013). Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef. *Animal Frontiers*(3), ss. 6-11.
- Diskin, M. G., & Kenny, D. A. (2014). Optimising reproductive performance of beef cows and replacement heifers. *Animal*, ss. 1-13.
- Diskin, M. G., Mackey, D. R., Roche, J. F., & Sreenan, J. M. (2003). Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproductive Science*(78), ss. 463-468.
- Dunn, T. G. (1980). Relationship of nutrition to successful embryo transplantation - A review of work on cattle and sheep. *Theriogenology*(13), ss. 27-39.
- Dunn, T. G., & Moss, G. E. (1992). Effects of nutrition deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*(70), ss. 1580-1593.
- Ferrell, C. L. (1991). Nutritional influences on reproduction. I P. T. Cupps (Red.), *Reproduction in Domestic Animals* (4. utg., ss. 577-603). Los Angeles: Academic Press.
- Ferrell, C. L., & Jenkins, T. G. (1987). Influence of biological type on energy requirements. *Proceedings of the Grazing Livestock Nutrition Conference*, ss. 1-7.
- Fouz, R., Gandoy, F., Sanjuàn, M. L., Yus, E., & Dièguez, F. J. (2013). The use of crossbreeding with beef bulls in dairy herds: effects on calving difficulty and gestation length. *Animal*, 7, 211-215.

- Freetly, H. C., & Nienaber, J. A. (1998). Efficiency of energy and nitrogen loss and gain in mature cows. *Journal of Animal Science*(76), ss. 896-905.
- Freetly, H. C., Kuehn, L. A., & Cundiff, L. V. (2011). Growth curves of crossbred cows sired by Hereford, Angus, Belgian Blue, Brahman, Boran and Tuli bulls, and the fraction of mature body weight and height at puberty. *Journal of Animal Science*, 89, ss. 2372-2379.
- Freetly, H. C., Nienaber, J. A., & Brown-Brandl, T. (2008). Partitioning of energy in pregnant beef cows during nutritionally induced body weight fluctuation. *Journal of Animal Science*(86), ss. 370-377.
- Funston, R. N., Summers, A. F., Larson, D. M., & Roberts, A. J. (2012). Physiology and Endocrinology Symposium: Nutritional aspects of developing replacements heifers. *Journal of Animal Science*(90), ss. 1166-1171.
- Gaertner, S. J., Rouquette, F. J., Long, C. R., & Turner, J. W. (1992). Influence of calving season and stocking rate on birth weight and weaning weight of Simmental-sired calves from Brahman-Hereford F1 dams. *Journal of Animal Science*(70), ss. 2296-2303.
- Gleddie, V. M., & Berg, R. T. (1968). *Milk production in range beef cows and its relationship to calf gains*. Alberta, Edmonton: Department of Animal Science, University of Alberta.
- Gregory, K. E., Echtenkamp, S. E., Dickerson, G. E., Cundiff, L. V., Koch, R. M., & Van Vleck, L. D. (1990). Twinning in cattle: III. Effects of twinning on dystocia, reproductive traits, calf survival, calf growth and cow productivity. *Journal of Animal Science*(68), ss. 3133-3144.
- Grønstøl, H., & Ødegaard, S. A. (2003). *Storfesjukdommer*. Oslo: Landbruksforlaget.
- Hageberg, E., Fjellhammer, E., Hillestad, M. E., & Tufte, T. (2014). *Økt produksjon av rødt kjøtt på norske fôrressurser. Hvordan få flere mordyr og høyere produksjon?* Oslo: AgriAnalyse.
- Hauge, A. (2018, 27. desember). Temperaturregulering. *Store medisinske leksikon*. Hentet mars 4, 2019 fra <https://sml.snl.no/temperaturregulering>
- Helsedirektoratet. (2018). *Utviklingen i norsk kosthold*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Heringstad, B., Chang, Y. M., Svendsen, M., & Gianola, D. (2007). Genetic Analysis of Calving Difficulty and Stillbirth in Norwegian Red Cows. *Journal of Dairy Science*(90), ss. 3500-3507.
- Hight, G. K. (1968). Plane of nutrition in late pregnancy and during lactation on beef cows and their calves to weaning. *New Zealand Journal of Agricultural Research*(11), ss. 71-84.
- Holmøy, I. H., Nelson, S. T., Martin, D., & Nødtvedt, A. (2017). Factors associated with the number of calves born to Norwegian beef suckles cows. *Preventive Veterinary Medicine*(140), ss. 1-9.

- Houghton, P. L., Lemenager, R. P., Horstman, L. A., Hendrix, K. S., & Moss, G. E. (1990). Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *Journal of Animal Science*(68), ss. 1438-1446.
- Ingvartsen, K. L., Andersen, H. R., & Foldager, J. (1992a). Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. *Acta Agricultural Scandinavica A. Animal Science*(42), ss. 40-46.
- Ingvartsen, K. L., Andersen, H. R., & Foldager, J. (1992b). Random variation in voluntary dry matter intake and the effect of daylength on feed intake in growing cattle. *Acta Agricultural Scandinavica A. Animal Science*(42), ss. 121-126.
- INRA. (1988). Alimentation des vaches allaitantes. I R. Jarrige (Red.), *Alimentation des bovins, ovins & caprims*. Paris, France: Institut National de la Recherche Agronomique.
- Jamrozik, J., & Miller, S. P. (2014). Genetic evaluation of calving ease in Canadian Simmentals using birth weight and gestation length as correlated traits. *Livestock Science*(162), ss. 42-49.
- Jenkins, G. M., Amer, P., Stachowicz, K., & Meier, S. (2016). Phenotypic associations between gestation length and production, fertility, survival and calf traits. *Journal of dairy science*(99), ss. 418-426.
- Johanson, J. M., & Berger, P. J. (2003). Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in holstein cattle. *Journal of dairy science*(86), ss. 3745-3755.
- Karlsen, A., Ruane, J., Klemetsdal, G., & Heringstad, B. (2000). Twinning rate in Norwegian cattle: frequency, (co) variance components and genetic trends. *Journal of Animal Science*, 78, 15-20.
- Kumbhakar, S. C., Lien, G., Flaten, O., & Tveterås, R. (2008). Impacts of Norwegian milk quotas on output growth: A modified distance function approach. *Journal of Agricultural Economics*(59), ss. 350-369.
- Lalman, D. (2004). *Supplementing Beef Cows. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheet ANSI-3010*. Stillwater, Oklahoma.
- Lalman, D. L., Keisler, D. H., Williams, J. E., Scholljegerdes, E. J., & Mallett, D. M. (1997). The influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. *Journal of Animal Science*(75), ss. 2003-2008.
- Landbruks-og matdepartementet. (2016-2017). *Meld. St. 11 - Endring og utvikling*.
- Lewis, J. M., Klopfenstein, T. J., Stock, R. A., & Nielsen, M. K. (1990). Evaluation if intensive vs extensive systems of beef production and the effect of level of beef cow milk production on postweaning performance. *Journal of Animal Science*(68), ss. 2517-2524.
- Lohakare, J. D., Südekum, K. H., & Pattanaik, A. K. (2012). Nutrition-induced changes of growth from birth to first calving and its impact on mammary development and first-

- lactation milk yield in dairy heifers: a review. *Asian Australas Journal of Animal Science*, 9(25), 1338-1350.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F., Morgan, C. A., Sinclair, L. A., & Wilkinson, R. G. (2011). *Animal Nutrition* (7. utg.). Prentice Hall.
- Mee, J. F. (2008). Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: a review. *The Veterinary Journal*(176), ss. 93-101.
- Melton, A. A., Riggs, J. K., Nelson, L. A., & Cartwright, T. C. (1967). Milk Production, Composition and Calf Gains of Angus, Charolais and Hereford Cows. *Journal of Animal Science*(26), ss. 804-809.
- Meyer, M. J., Capuco, A. V., Ross, D. A., Lintault, L. M., & Van Amburgh, M. E. (2006). Developmental and Nutritional Regulation of the Prepubertal Heifer Mammary Gland: 1. Parenchyma and Fat Pad Mass and Composition. *Journal of Dairy Science*(4289-4297).
- Miesner, M. D., & Anderson, D. E. (2008). Management of Uterine and Vaginal Prolapse in the Bovine. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*(24), ss. 409-419.
- Mizuho, U., Sasaki, Y., Kitahara, G., & Sameshima, H. (2013). Risk factors for stillbirth and dystocia in Japanese Black cattle. *The Veterinary Journal*(198), ss. 212-216.
- Murphy, M. G., Enright, W. J., Crowe, M. A., McConnell, K., Spicer, L. J., Boland, M. P., & Roche, J. F. (1991). Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in beef heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*(92), ss. 333-338.
- NACEM (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine). (2016). Nutrient Requirements of Beef Cattle, Eighth Revised Edition. Washington DC: The National Academies Press.
- NRC (National Research Council). (1987). *Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals*. Washington DC: National Academy Press.
- NRC (National Research Council). (2000). *Nutrient Requirements of Beef Cattle* (7. Rev. utg.). Washington DC: National Academy Press.
- Nelson, S. T., Martin, A. D., Holmøy, I. H., & Nødtvedt, A. (2016). A cross-sectional study of factors associated with birth weights of Norwegian beef calves. *Preventive Veterinary Medicine*(125), ss. 59-65.
- NorFor Feedtable. (2016). Hentet april 29, 2019 fra <http://feedstuffs.norfor.info/>
- Norsk Landbruksrådgivning. (2015). Beiting.
- Nortura. (2018). *Markedsprognose kjøtt og egg pr. januar 2019*. Totalmarked kjøtt og egg. Hentet januar 26, 2019 fra <http://totalmarked.nortura.no/getfile.php/13352528-1547642751/Totalmarked/Prognose/MarkedsPrognoseKjøttEgg%20Jan2019.pdf>

- Núñez-Dominguez, R., Cundiff, L. V., Dickerson, G. E., Gregory, K. E., & Koch, R. M. (1991). Lifetime production of beef heifers calving first at two vs three years of age. *Journal of Animal Science*(69), ss. 3467-3479.
- Perry, G. A. (2016). Factors affecting puberty in replacement beef heifers. *Theriogenology*, 86, ss. 373-378.
- Petit, M., Jarrige, R., Russell, A. J., & Wright, I. A. (1992). Feeding and nutrition of the Suckler Cow. I R. B. Jarrige, *World Animal Science, Subserie C5; Beef Cattle Production* (ss. 191-205). Elsevier.
- Randby, Å. T., Weisbjerg, M. R., Nørgaard, P., & Heringstad, B. (2012). Early lactation feed intake and milk yield responses of dairy cows offered grass silages harvested at early maturity stages. *Journal of Dairy Science*(95), ss. 304-317.
- Rekdal, Y. (2001). *Husdyrbeite i fjellet - Vegetasjonstypar og beiteverdi*. Ås: Norsk institutt for jord- og skogkartlegging.
- Rekdal, Y. (2014). *Utmarksbeite - kvalitet, kapasitet og bruk*. Skog og Landskap. Hentet april 11, 2019 fra https://www.nmbu.no/sites/default/files/sevu_kurs_vedlegg/08_Utmarksbeite%20-%20kvalitet%2C%20kapasitet%20og%20bruk%20-%20Yngve%20Rekdal%2C%20Skog%20og%20landskap_reduisert.pdf
- Rice, L. E. (1991). Nutrition and the Development of Replacement Heifers. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*(7), ss. 27-39.
- SAS software 9.4. (2012). *SAS 9.4 for windows*. Cary, North-Carolina, USA: SAS Institute Inc.
- Short, R. E., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Berardinelli, J. G., & Custer, E. E. (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*(68), ss. 799-816.
- Sjaastad, Ø. V., Sand, O., & Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals* (2. utg.). Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Spitzer, J. C., Morrison, D. G., Wettemann, R. P., & Faulkner, L. C. (1995). Reproductive Responses and Calf Birth and Weaning Weights as Affected by Body Condition at Parturition and Postpartum Weight Gain in Primiparous Beef Cows. *Journal of Animal Science*(73), ss. 1251–1257.
- Statistisk sentralbyrå. (2018). Husdyrhald. Hentet januar 16, 2018 fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/jordhus/aar>
- Statistisk sentralbyrå. (2018). *Strukturen i jordbruket*. Hentet februar 21, 2019 fra <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/stjord>
- Szabó, F., & Dákay, I. (2009). Estimation of some productive and reproductive effects on longevity of beef cows using survival analysis. *Livestock Science*(122), ss. 271-275.
- Taylor, C. S., Thiesen, R. B., & Murray, J. (1986). Inter-breed relationship of maintenance efficiency to milk yield in cattle. *Anim. Prod.*(43), 37-61.

- TINE Rådgiving og Medlem. (2018). Statistikkksamling fra Ku- og Geitekontrollen 2018.
- TINE Rådgiving. (2014). Godt kvigeoppdrett. Hentet april 6, 2019 fra https://medlem.tine.no/fagprat/oppdrett/kvige/_attachment/326578?_ts...true
- Turner, H. A., McInnis, M. L., Angell, R. F., & Weber, D. W. (1992). Factors associated with dystocia in beef cattle. *The Professional Animal Scientist*(8), ss. 43-47.
- TYR. (2018). *TYRS overordna strategiplan - TYR mot 2025*. TYR. Hentet januar 25, 2019 fra https://www.tyr.no/wp-content/uploads/2018/04/tyr-strategiplan-mars2018__endelig.pdf
- Volden, H. (2011). *NorFor - The Nordic feed evaluation system. EAAp publication No. 130*. Nederland: Wageningen Academic Publishers.
- Wetlesen, M., Åby, B. A., Vangen, O., & Aass, L. (2019). Suckler Cow Efficiency - GxE interactions in commercial herds under various production intensities. *Livestock Science (submitted)*.
- Wilkinson, J. M. (1985). *Beef production from silage and other conserved forages*. New York: Addison-Wesley Longman Ltd.
- Zaborski, D., Grzesiak, W., Szatkowska, I., Dybus, A., Muszynska, M., & Jedrzejcza, M. (2009). Factors affecting dystocia in cattle. *Reproduction in Domestic Animals*(44), ss. 540-551.
- Åby, B. A., Aass, L., Sehested, E., & Vangen, O. (2012). A bio-economic model for calculating economic values of traits for intensive and extensive beef cattle breeds. *Livestock Science*(143), ss. 259-269.

8. VEDLEGG

Vedlegg 1 Tabell fra regresjonsanalyse

Tabell 27 Regresjonsanalyse av FEm i de forskjellige periodene på fødselsvekt, avvenningsvekt og kalvingsvansker, beregnet fra modell nr. 7.

	Fødselsvekt			Avvenningsvekt			Kalvingsvansker		
	HE	CH	AA	HE	CH	AA	HE	CH	AA
Kvigeikalv									
Totalt	0.08	0.0004	-0.0001	0.05 ***	0.33 ***	0.33 **	0.0001	0.0003 *	0.001
Ung kvige									
Totalt	0.0	0.0001	0.0004	0.02 **	0.006	0.008	0.00	-0.0001 *	0.0001 *
Grovfôr	0.003*	0.003*	0.0008	0.05***	0.01	0.002	0.0002	0.00	0.0001
Kraftfôr	-0.002	-0.003 *	-0.001	0.05 **	0.009	0.08 **	0.0001	-0.0004*	-0.0002
Innmark	-0.0008	-0.002	0.002	-0.003	0.02	-0.04	0.0001	0.0004	0.001**
Utmark	0.005	-0.004	0.004	0.06	0.04	0.07	0.0001	-0.0006	0.0006
Drektig kvige									
Totalt	0.02 *	-0.0005	0.003 ***	0.01 *	0.005	0.01 *	0.00	0.0001 *	-0.0003 *
Grovfôr	-0.003 *	0.002 **	0.004 ***	-0.05 ***	-0.001	-0.01 *	-0.0002	-0.0003 ***	0.0001
Kraftfôr	-0.007	-0.001	-0.02	-0.37 ***	0.04 *	0.3 *	0.0005	-0.00009	-0.01
Innmark	-0.01	-0.001	-0.003	0.04 ***	0.004	0.01	0.0001	0.0002	-0.0002 *
Utmark	0.002	0.005 *	-0.002	-0.03 *	-0.03 *	-0.005	-0.0001	-0.0001	-0.0004 *
NH3	0.01 ***	0.0001	-0.02 *	0.02	-0.005	0.18 *	-0.00	0.0006 ***	-0.001
Ammekuenhet									
Totalt	0.002* **	0.001 *	0.001	0.06 ***	0.06 ***	0.05 ***	0.0	0.0001 *	0.0
Grovfôr	0.001	-0.001 *	0.002 *	0.03 **	0.03 ***	0.0004	0.00008	0.00006	-0.00004
Kraftfôr	0.008* **	0.003 *	-0.0003	-0.05 **	0.1 ***	0.09 ***	-0.0004 *	0.0005 ***	-0.0002
Innmark	0.0001	-0.0007 *	0.0001	0.01 ***	0.005	0.01 ***	0.00003	0.00003	0.00005
Utmark	0.0007	0.003 ***	-0.0004	-0.005	-0.002	-0.002	-0.00001	-0.00006	-0.0001
Oppdrett kvige									
Totalt	0.001* **	0.002 **	0.0007	0.03 ***	0.02 ***	0.02 **	0.0001* **	0.00	0.0001 *
Grovfôr	- 0.0003	0.001 *	0.002 **	-0.003	0.01 ***	-0.003	0.00	-0.0001 *	0.00
Kraftfôr	0.002* **	-0.001	0.001 *	0.003	0.03 ***	0.03 ***	0.0004	0.0001	0.0001
Innmark	0.0001	-0.0009 **	-0.0003	0.008 ***	-0.0007	0.002	0.0001* **	0.00007	0.00007
Utmark	0.0001	0.002 ***	-0.00008	-0.006 *	-0.01 **	-0.004	0.0001 **	-0.00003	-0.0002
NH₃-halm	0.01 ***	0.001	-0.02 **	0.04 *	-0.03 *	0.17 **	-0.0001	0.0009 ***	-0.001 *



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway