



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2016 30 stp
Institutt for husdyrvitenskap

Faktorer som påvirker kalvingsegenskaper hos norske kjøttferaser og krysninger

Factors Affecting Calving Traits in Norwegian Beef
Cattle Breeds and Crossbreeds

Mathea Storihle
Husdyrvitenskap

Forord

Interessen for dyr og landbruk har alltid vært en viktig del av livet mitt og det som førte meg til husdyrvitenskap ved NMBU. Det har vært to spennende år på Ås som har gitt meg allsidig og viktig kunnskap innen husdyrhold og matproduksjon som jeg kommer til å ha god bruk for videre i livet.

Ved valg av husdyrart til masteroppgaven var jeg ikke i tvil, men tema var det godt å få hjelp til. Jeg vil takke TYR ved Kristian Heggelund som tok tak i min forespørsel om forslag til oppgave om storfekjøttproduksjon og presenterte flere gode forslag til masteroppgaven.

En stor takk til Laila Aass som på strak arm sa seg villig til å være veileder. Som har gitt god hjelp og ivrig veiledning når trengtes. Og ikke minst, tatt seg tid til rydding og sammensetting datamaterialet og gitt god og konstruktiv tilbakemelding på alle mine utkast av masteroppgaven. Jeg vil også takke Storfekjøttkontrollen for tilgang til datamaterialet. Takk til Bente Aspeholen Åby for hjelp til programmering i SAS.

Å være en del av det fantastiske studiemiljøet ved NMBU har gitt mange gode minner. Takk til alle kollektivsamboere, gode venner i stallen, kollegaer ved SHF og medstudenter som har gjort oppholdet her på Ås utrolig fint.

Til slutt vil jeg takke hunden min Brego, og alle våre to- og firebeinte venner, som har dratt meg med ut på tur for å lufte hodet i en travel studiehverdag.

NMBU, mai 2016

Mathea Storihle

Sammendrag

I dag er det stor underdekning av norsk storfekjøtt på grunn av redusert antall melkekyr uten tilsvarende økning i ammekutallet, samtidig som etterspørselen etter storfekjøtt har økt. Spesialisert kjøttproduksjon med ammekyr er vekst, dette gir et behov for økt faglig kompetanse for å øke lønnsomheten i produksjonen og optimalisere mordyreffektiviteten.

Målet med dette studiet er å estimere gjennomsnittlig drektighetslengde i de norske populasjonene av rasene Hereford, Aberdeen Angus, Simmental, Charolais og Limousin. Samt undersøke om det er en sammenheng mellom drektighetslengde, kalvingsvansker, kalvens fødselsvekt og dødfødsler for reinrasekjøttfe og krysninger. Datamaterialet til dette studiet er hentet fra Storfekjøttkontrollen og inneholdt opplysninger om 26 330 kalvinger etter semin, født i perioden 1986 til 2015.

Alle reinrasegruppene og krysningsgruppene viste tydelige forskjeller i lengden på drektigheten, andelen kalvingsvansker og fødselsvekt. Kyrs alder ved kalving ga utslag på drektighetslengde og kalvingsvansker. Det var størst andel kalvingsvansker og kortest drektighetslengde ved 2 års alder for alle reinrase- og krysningskyr. Oksekalver var tyngre ved fødsel, ga lengre drektighetslengde og flere vanskelige kalvinger enn kvigekalver. Fødselsvekt økte med økende grad av kalvingsvansker. Egenskapene fødselsvekt og drektighetslengde var korrelert for alle reinrase- og krysningsgrupper. Drektighetslengden var betydelig kortere ved tvillingkalving og ga noe høyere andel kalvingsvansker. Besetning ga signifikant utslag på drektighetslengde og kalvingsvansker og var den effekten som forklarte størst andel av variasjonen.

Dette studiet viser at kalvingsegenskaper er komplekse og krever faglig kompetanse i avlsarbeid og i produksjonsstyringen av hver enkelt besetning.

Abstract

Today there is a great shortfall of domestically produced beef because of reduced number of dairy cows without sufficient increase in beef cattle, while the demand for beef has increased. Beef production from specialised suckler cow production are increasing, this has created the need for knowledge to increase the profitability of production and optimize the effectivity of the dam.

The goal of this study was to estimate the average gestation length in the Norwegian population of the breeds Hereford, Aberdeen Angus, Simmental, Charolais and Limousin. And investigate whether there is a correlation between gestation length, calving difficulties, birth weight and stillbirths fore purebred beef cattle and crossbreeds. The data used for this study is records from The Norwegian Beef Cattle Herd Recording System and contained information on 26 330 calvings by AI, born from 1986 to 2015.

All purebred groups and crossbreed groups showed significant differences in length of gestation, calving ease and birth weight. Age at calving had effects on gestation length and calving difficulty. The largest proportion of calving difficulties and shortest gestation length was at 2 years of age for all groups of breeds. Bull calves were heavier at birth, increased the gestation length and more difficult calving than heifers. Twin calving decreased the gestation length significantly and gave somewhat more calving difficulties. Birth weight increased with the severity of calving difficulties. The traits birth weight and gestation length where correlated for all purebred and crossbreed groups. The variable herd had significant effect on gestation length and calving difficulty and herd was the effect that explained most of the variation.

This study shows that calving traits are complex and require knowledge in breeding and production management of each livestock farm.

Innhold

Forord.....	2
Sammendrag.....	3
Abstract.....	4
1.0 Innledning	7
2.0 Litteratur	9
2.1 Kjøttfeavl i Norge.....	9
2.2 Raser	10
2.2.1 Hereford.....	10
2.2.2 Aberdeen Angus	11
2.2.3 Charolais.....	11
2.2.4 Simmental	12
2.2.5. Limousin	12
2.2.6 Bruksdyrkrysninger	12
2.3 Drektighetslengde.....	13
2.3.1. Arv og genetikk.....	13
2.3.2. Antall kalvinger	14
2.3.3 Kjønn	14
2.3.4. Årstid.....	14
2.3.5. Miljø.....	15
2.4 Kalvingsvansker.....	15
2.4.1. Arv og genetikk.....	15
2.4.2. Kalvens overlevelse	15
2.4.3. Produksjonseffektivitet.....	16
2.4.4. Antall kalvinger	16
2.5 Fødselsvekt	17
2.5.1 Arv og genetikk.....	17
2.5.2. Kjønn	17
2.5.3 Årstid.....	17
2.6 Andre fødselsvariabler.....	18
2.6.1 Helseegenskaper	18
2.6.2 Tvillingfødsler	18
3.0 Materiale og metoder	19
3.1 Datasettet.....	19
3.2 Beskrivende statistikk.....	21

3.3	Statistiske modeller.....	25
3.3.1	Drektighetslengde	25
3.3.2	Kalvingsvansker og fødselsvekter.....	26
3.3.3	Reinrasegrupper	27
3.3.4	Krysningsgrupper.....	28
4.0	Resultater	29
4.1	Drektighetslengde.....	29
4.1.1	Reinrasegrupper	29
4.1.2	Krysningsgrupper.....	32
4.2	Kalvingsvansker.....	33
4.2.1	Reinrasegrupper	33
4.2.2	Krysningsgrupper.....	36
4.3	Tvillinger	38
4.4	Utrangering.....	38
4.4.1	Reinrasegrupper	39
4.4.2	Krysninger	39
5.0	Diskusjon	41
5.1	Datasettet og feilkilder.....	41
5.2	Innledning.....	41
5.2.1	Kalvens rase	42
5.2.2	Kua alder ved kalving.....	43
5.2.3	Kalvens kjønn	44
5.2.4	Tvilling.....	45
5.2.5	Dødfødsler og kalvetap	46
5.2.6	Besetning.....	46
5.2.7	Fødselsvekt.....	47
5.3	Utrangering.....	48
6.0	Konklusjon	50
7.0	Litteraturliste.....	51

1.0 Innledning

Tradisjonelt har storfekjøtt i Norge blitt produsert fra kombinert melk- og kjøttproduksjon, mens ammekuproduksjonen tidligere har bidratt med mindre enn 10 % av det totale volumet. Nå er dette i endring. Stor økning i melkeytelse per ku og redusert antall melkekyr har ført til stor underdekning av norsk storfekjøtt, samtidig som etterspørselen etter storfekjøtt har økt. I dag utgjør kjøtt fra ammekubesetninger ca. 25 % av den norske storfekjøttproduksjonen.

Stortinget har satt et mål om høyest mulig selvforsyningsgrad og ønske om økt storfekjøttproduksjon (Landbruks- og matdepartementet, 2011), uten å sette inn økonomiske virkemidler for at flere skal satse på kjøttfeproduksjon. Siden 2011 er det importert over 10 000 tonn storfekjøtt årlig (Ruud et al., 2013). De siste åra har det vært en svak stigning i antall mordyr i ammekuproduksjon til 70 000 kyr i 2015. For å dekke etterspørselen etter storfekjøtt innenlands i løpet av neste tiårsperiode må antallet mordyr doubles (Ruud et al., 2013).

I ammekuproduksjonen er en av de største utfordringene lønnsomheten. Alle kostnader skal dekkes av produksjonen til den ene kalven kua får årlig. Dermed er det viktig med vellykkede kalvinger. Kjøttfe er avlet for høy tilvekst som skal gi stor muskelfylde. De får derfor ofte større kalver enn melkekyr, noe som kan by på problemer under fødsel. Den vanligste formen for fødselsvansker for storfe er misforhold mellom kalvens størrelse og kuas bekken (Grønstøl & Ødegaard, 2003). Dette er det viktig å ta hensyn til i avlsarbeidet og i forbindelse med føring i drektighetsperioden, både av økonomiske og dyrevelferdsmessige årsaker.

Det er tidligere gjort mange studier som omhandler drektighetslengde på flere storferaser (Burriss & Blunn, 1952; Hansen et al, 2004; Crews, 2006), men så langt er det ikke utført slike studier på kjøttferasene i Norge. Med drektighetslengde menes perioden fra kua blir befruktet ved inseminering eller parring, til kalven fødes. Drektighetslengden påvirkes av flere faktorer som genetikken til kua og kalven, samt ulike miljøeffekter. I tillegg kan drektighetslengden ha sammenheng med andre kalvingsegenskaper som fødselsvekt, kalvingsvansker og dødfødsler.

Ammekunæringa er i dag preget av suboptimal produksjonsstyring. Det er behov for økt faglig kompetanse for økt effektivitet og lønnsomhet i produksjonen. Under norske forhold viser det seg at funksjonelle egenskaper er nesten like viktig som produksjonsegenskapene (Åby et al., 2012). Derfor er det viktig med kunnskap om de funksjonelle egenskapene for å optimalisere mordyreffektiviteten.

Målet med denne oppgaven er å estimere gjennomsnittlig drektighetslengde i de norske populasjonene av rasene Hereford, Aberdeen Angus, Simmental, Charolais og Limousin i Norge og undersøke om det er en sammenheng mellom drektighetslengde, kalvingsvansker, kalvens fødselsvekt og dødfødsler. I tillegg skal det undersøkes om det blir utrangert mange kyr i sammenheng med kalving.

Bruksdyrkryssing er mye brukt i storfekjøttproduksjonen og omlag halvparten av ammekyrne i Norge er krysninger. I denne oppgaven skal det også sees nærmere på om bruksdyrkryssing kan påvirke drektighetslengde, fødselsvekt og kalvingsforløp, og om det i så fall er bestemte kryssingskombinasjoner som peker seg ut i negativ eller positiv retning.

2.0 Litteratur

2.1 Kjøttfeavl i Norge

TYR ble stiftet i 1975 og er avls- og interesseorganisasjonen for spesialiserte storfekjøttprodusenter med omlag 1600 medlemmer (Animalia, 2014).

Hovedmålsettingen til Tyr er ”å avle frem de beste dyrene for spesialisert storfekjøttproduksjon under norske forhold”. I tillegg fokuserer de på at funksjonelle egenskaper og helse er like viktig som tilvekst (Haugaard, 2016). Den første avlsplanen ble laget i 1990 og i dag blir det drevet nasjonalt avlsarbeid på 5 kjøttferaser (Hereford, Aberdeen Angus, Simmental, Charolais og Limousin). Raselagene for hver av de 5 kjøttferasene vektlegger avlsmålene for rasen ut fra en mal utarbeidet av TYR, med utgangspunkt i de ulike raselagenes avlsplaner.

Et viktig verktøy for avlsfremgang på kjøttfe er fenotypetesting med lineær kåring av okser på Staur gård i Stange. Dette er et samarbeid mellom Nortura, Geno og Tyr. Teststasjonen har en kapasitet på 80 okser. Hvert år blir det valgt ut oksekalver fra alle 5 rasene. Disse skal være stambokførbare, født under et lett fødselsforløp, med normal fødselsvekt, ha gode avlsverdier og være av god avstamning. På Staur testes oksene i 147 dager med daglig registrering av vekt og fôropptak. Etter testen kåres oksene og det blir tatt ultralydmåling for å se på slakteegenskaper. De 16 beste oksene fra fenotypetesten blir tatt ut til semin for avkomsgransking. I avkomsgranskingen legges det stor vekt på kalvings- og morsegenskaper. De beste seminoksene blir eliteokser. Seminbruken i ammekubesetningene ligger på 12-13 % og er økende, men det er fortsatt utstrakt bruk av gårdsokse. I 2015 ble det solgt 20 500 doser med kjøttfesemin (Haugaard, 2016).

Et annet viktig verktøy i avlsarbeidet for kjøttfe er Storfekjøttkontrollen som ble etablert i 1997. Dette er den landsomfattende databasen for kjøttproduksjon på storfe og er drevet av Animalia. Det totale antallet ammekyr i Norge i 2015 var ca. 70 000 mordyr og omlag 60 000 av disse var registrert i Storfekjøttkontrollen. Kontrollen er åpen for alle som produserer storfekjøtt og registreringene blir gjort av produsenter,

rådgivere og slakteriene. Registreringene i Storfekjøttkontrollen blir blant annet brukt som grunnlag for beregninger i avlsarbeidet, til produksjonsstyring på hver gård og til statistikker over statusen i norsk kjøttproduksjon som gis ut årlig i årboka Kjøttets tilstand og Årsrapport for Storfekjøttkontrollen (tabell 1).

Tabell 1. Ovesikt over kalving og kalvingsvansker fordelt på rasegrupper (Storfekjøttkontrollen, 2014).

Rase	Antall fødte	Antall dødfødte	Dødfødte %	Kreperter før 180 dager %	Tvilling-fødsler %	Noe kalvingsvansker %	Store kalvingsvansker %
Charolais	9 987	318	3,2	4	3,7	4,7	2,9
Hereford	7049	214	3	3,2	2,2	4,5	2,5
Aberdeen Angus	4134	151	3,7	3,7	2	3,2	1,9
Limousin	5 691	200	3,5	3,7	1,4	4	2,9
Kjøtt-simmental	1789	65	3,6	4,5	3,8	5,1	3,1
Krysning, ekstensiv	3965	102	2,6	3,6	2,4	3,6	2,1
Krysning, intensiv	9 564	230	2,4	3,4	2,7	4,3	2,3
Landet	48 479	1457	3	3,6	2,6	4,2	2,4

2.2 Raser

Det drives nasjonalt avlsarbeid på 5 kjøttferaser i Norge. Dette er de engelske rasene Aberdeen Angus og Hereford, betegnet som lette, ekstensive kjøttferaser, og de kontinentale rasene er Charolais, Limousin og Simmental. Dette er raser med stort vekstpotensiale og de betegnes som tunge og intensive raser.

Rasebeskrivelsene i følgende kapittel er ”klassiske” beskrivelser av rasene. En del av beskrivelsene er laget på en tid hvor man egentlig visste nokså lite om de norske populasjonene og mye av omtalen er hentet fra utenlandske kilder.

2.2.1 Hereford

Rasen Hereford stammer fra England og er i dag en av de mest utbredte kjøttferasene i verden (Stubberud, 1997). De første individene som ble importert til Norge kom på

slutten av 1940-tallet og er nå en av de mest tallrike kjøttferasene i landet (Vangen et al., 2007). I dag er det ca. 8300 reinrasede Hereford mordyr registrert i Norge (Haugaard, 2016).

Rasen er kjent for å ha godt lynne og relativt lette kalvinger, men noe mindre melkeytelse en ønsket i enkelte linjer (Stubberud, 1997). Av utseende er rasen rød, med hvit hode og avtegninger og er vanligvis hornet.

Hereford er noe mer utsatt for skjedefremfall en andre raser. Kort tid etter kalving kan dette utvikle seg til børframfall dersom skjedefremfallet kommer tilbake etter kalving mens børhalsen enda er åpen. Dette er en type kalvingsvanske som er alvorlig for kua og som kan føre til sirkulasjonssvikt. Sannsynligheten for børframfall øker med økende alder på kua (Grønstøl & Ødegaard, 2003)

2.2.2 Aberdeen Angus

Aberdeen Angus er en lett og nøysom kjøttferase som kom til Norge i 1950. Det er registrert omlag 4800 reinrasede mordyr av denne rasen i Norge (Animalia, 2014). Rasen er opprinnelig fra Skottland og har sitt navn fra de to grevskapene Aberdeen og Angus. Av utseende er rasen kollet og helsvart, i noen tilfeller ensfarget rød (Stubberud, 1997).

Som mordyr, er Aberdeen Angus kjent for å ha lite kalvingsvansker, godt med melk og generelt gode moregenskaper. Dette er trolig noen av grunnene til at denne rasen er nokså populær i Norge og resten av verden.

Aberdeen Angus er også gode beitedyr som passer best for ekstensive driftstyper (Vangen et al., 2007). Rasen er kjent for å ha mørt og saftig kjøtt med et høgt innhold av intramuskulært fett (Haugaard, 2016).

2.2.3 Charolais

Den storvokste, hvite kjøttferasen Charolais kommer opprinnelig fra det franske høylandet og ble først importert til Norge i 1962. Dette er den mest tallrike kjøttferasen i Norge med ca. 11 500 reinrasede mordyr (Haugaard, 2016).

Dette er en rase som passer best i intensive produksjonssystemer, de vokser hurtig og oppnår ofte god klassifisering (Vangen et al., 2007).

Charolais har vært oppfattet å ha en høyere frekvens av fødselsvansker og tvillingfødsler enn de andre kjøttferasene (Stubberud, 1997). Derfor har det vært anbefalt å ikke å bruke en tung kjøttferase, som Charolais, på kviger i kryssingsopplegg.

2.2.4 Simmental

Simmental har sin opprinnelse i Sveits og er en kombinasjonsrase med kjøtt- og melkeproduksjon. Rasen er i dag delt etter spesialisering mot melk eller kjøtt. De første dyrene av denne rasen ble importert til Norge i 1971. Det er omlag 2000 reinrasede Simmental morder i Norge (Haugaard, 2016). Rasen har hvit hode med innslag av brune og gul-brune flekker på kroppen, samt mye løst skinn under haka (Vangen et al., 2007).

2.2.5. Limousin

Limousin er en fransk rase som ble avlet fram som trekkdyr og ble først importert til Norge på 1970-tallet. Antall reinrasede Limousin i Norge er økende og nå oppe i ca. 7000 morder (Haugaard, 2016). Et av kjennetegnene til Limousin er hevdet å være gode moregenskaper og et sterkt flokkinstinkt (Stubberud, 1997). Men rasen kan oppleves å ha et dårligere lynne enn de andre rasene (Haugaard, 2016). Limousin er helfarget rødbrun og har god tilvekst og klassifisering av slakt (Vangen et al., 2007).

2.2.6 Bruksdyrkryssninger

Bruksdyrkryssninger er et populært alternativ til reinrasede, stambokførte kjøttfe. Krysningsdyr er billigere i innkjøp, i tillegg til at det er et godt bruksområde for melkekyr som ellers ville gått ut av produksjon (Okstad, 2015).

Ved å krysse to eller flere raser kan avkommet ofte prestere bedre enn reinrasede dyr som følge av krysningsfrodighet (Touchberry, 1992). Utnyttelse av slik heterosis er velkjent fra svineavlen med tre-rasekryssning for å få økt tilvekst, bedre fôrutnyttelse og mer livskraftige dyr. Kryssing av melkekyr med kjøttfe kan gi gode morder som

har mye melk og avkom etter slike kryssingskuer vil ofte ha god tilvekst. Krysningsfrodighet kan også gi store fostre, det er dermed viktig å velge riktig rase og en okse med gode indekser for fødselsforløp (Okstad, 2015).

2.3 Drektighetslengde

Drektighetslengde er perioden fra kua blir befruktet, ved inseminering eller parring, til kalven fødes. Den gjennomsnittlige drektighetslengden for kjøttfe varierer med rase (tabell 2). I dag benytter Tyr tabell 2 for drektighetslengde, der drektighetslengden for storfekjøttrasene regnes ved å legge til eller trekke fra dager etter gjennomsnittlig drektighetslengde for Norsk Rødt Fe (NRF). Lengde på drektighet er individuelt med mange faktorer i samspill.

Tabell 2. Gjennomsnittlig drektighetslengde for kjøttferasene, sammenliknet med gjennomsnittlig drektighetslengde for NRF. (Sehested/Geno, 2004).

Rase	Gjennomsnittlig drektighetslengde i dager	Antall dager i forskjell fra NRF
Norsk Rødt Fe (NRF)	281	
Aberdeen Angus	279	-2
Hereford	286	+1
Simmental	286	+5
Charolais	286	+5
Limousin	290	+9

2.3.1. Arv og genetikk

Drektighetslengden er påvirket av det genetiske materialet til kua og til kalven, maternalt og direkte (Sagebiel et al., 1973). Dermed er det ikke bare kuas genetiske materiale som avgjør drektighetslengden. Ved kryssing av raser viser det seg at fosterets genetikk er med på å avgjøre drektighetslengden (Sagebiel et al., 1973; Fouz et al., 2013). Sagebiel et al. (1973) viste en forlenget drektighetsperiode dersom Charolais okser ble krysset med Hereford og Angus kuer. Dette ble forklart med forskjellig drektighetslengde på rasene og heterosiseffekter ved kryssing. Fouz et al. (2013) viste en forlenget drektighetsperiode dersom Holstein kyr ble krysset med Limousin og Galician Blonde okser.

Fouz et al. (2012) fant ingen signifikante forskjeller i frekvens kalvingsvansker sett i forhold til lengde på drektigheten på Holstein-Limousin og Holstein-Galician Blonde kryssninger (Fouz et al., 2013). I motsetning til dette viser flere forskningsartikler at kortere drektighetslengde gir færre kalvingsvansker (Cundiff et al., 1986; Olson et al., 2009). Det er mulig å selektere mot kortere eller lengre drektighet ettersom mye av variasjonen er arvelig (Wheat & Riggs, 1958). Dette er imidlertid lite aktuelt i praksis da avvik i begge retninger fra en optimal drektighetslengde kan føre til kalvingsvansker og/eller lavere overlevelse for avkommet (Jenkins et al., 2016). Kalvens vekt vil øke i takt med drektighetslengden (Burriss & Blunn, 1952). Seleksjon mot kortere drektighet og lette fødsler kan gi et godt utslag i noen få generasjoner, men dette vil etterhvert også føre til en seleksjon mot premature kalver med nedsatt overlevelsessevne (Cundiff et al., 1986). Et studie med Dansk Holstein viste at det var høyere frekvens av dødfødsler ved drektighetslengder som var kortere eller lengre enn gjennomsnittet (Hansen et al., 2004).

2.3.2. Antall kalvinger

Antall kalvinger kua har hatt er en viktig faktor som er med på å avgjøre drektighetslengden (Norman et al., 2009). Førstegangskalvere har noe kortere drektighetslengde enn eldre kyr (Wray et al., 1987). Jenkins et al. (2016) fant at det kan være en fordel med kortere drektighetslengde for kviger da dette ga bedre fruktbarhet og mer tid til utvikling før neste inseminering. Drektighetslengden ser ut til å øke med kuas alder, før den etterhvert flater ut (Crews, 2006).

2.3.3 Kjønn

Kalvens kjønn er en faktor som kan påvirke drektighetslengda (Norman et al., 2009). En del forskning viser at oksekalver har noe lenger drektighetstid enn kvigekalver (Fisher & Williams, 1978; Wray et al., 1987; Crews, 2006; Olson et al., 2009).

2.3.4. Årstid

Hvilken årstid kalvingen er på kan også ha en betydning for drektighetslengde. Årstiden vil ha innvirkning på temperatur, næringsinnholdet i fôret og dyras mulighet til fri bevegelse. Studier viser at kyr som kalver på vinteren derfor har noe lengre

drektighet enn kyr som kalver på sommeren (Fisher & Williams, 1978; McClintock et al., 2004; Norman et al., 2009).

2.3.5. Miljø

Det er ikke bare forhold ved dyret som avgjør drektighetslengde og kalvingsvansker. Det er også stor variasjon fra gårdsbruk til gårdsbruk, hovedfaktoren i denne variasjonen ligger på ernæring. Tudor (1972) viste i sitt studie av Hereford kyr at ved underfôring i siste trimester av drektigheten fikk man signifikant reduksjon av gjennomsnittlig fødselsvekt og drektighetslengde. Ved god tilgang på fôr med høgt næringsinnhold, spesielt mot slutten av drektigheten, vil fosteret vokse mye (Bohnert et al., 2013). Store fostre er en vanlig årsak til kalvingsvansker, spesielt hos kjøttfe.

2.4 Kalvingsvansker

Problemer ved fødsel kan i likhet med drektighetslengde være forårsaket av forhold ved kua, maternal effekt, eller ved kalven, direkte effekt (Jamrozik & Miller, 2014). Den vanligste årsakene til fødselsvansker for storfe er som nevnt tidligere misforhold mellom kalvens størrelse og kuas bekken eller at kalven ligger i en vanskelig stilling i livmoren (Grønstøl & Ødegaard, 2003).

2.4.1. Arv og genetikk

I et studie gjort av Laster et al. (1979) var omfanget av kalvingsvansker signifikant påvirket av oksen og kuas rase, alder på kua, kalvens kjønn og fødselsvekt. At kalvens kjønn påvirker kalvingsvansker kan bli forklart av fødselsvekt, ettersom oksekalver er tyngre ved fødsel enn kvigekalver (Johanson & Berger, 2003). Studier viser også at det er høyere sannsynlighet for kalvingsvansker dersom farrasen er en av de kontinentale rasene (Charolais, Simmental og Limousin), enn ved av de engelske rasene (Hereford og Aberdeen Angus) som farrase (Laster et al., 1973).

2.4.2. Kalvens overlevelse

Alvorlige kalvingsvansker er en stor påkjenning for både kua og kalven. Vanskelige fødsler 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). Heringstad et al. (2007) fant i sitt studie av NRF at den genetiske korrelasjonen mellom maternal dødfødsel og maternale kalvingsvansker var 0.62, mens den tilsvarende korrelasjonen mellom direkte dødfødsel og direkte kalvingsvansker var korrelert med 0.79. Dette bekrefter at egenskapene kalvingsvansker og dødfødsler er sterkt korrelert, men det er viktig å understreke at dette uansett er forskjellige egenskaper som begge burde være inkludert i en avlsplan (Heringstad et al., 2007). For å bidra til lette fødsler for neste generasjon kjøttfe, har alle raselagene satt som kriterier at oksekalver som er født under vanskelige fødselsforløp ikke skal benyttes i avlen og de blir derfor ikke valgt ut til teststasjonen på Staur.

2.4.3. Produksjonseffektivitet

Kalvingsvansker påvirker også kuas produksjon og fører ofte til utrangering før neste inseminering (Johnston & Bunter, 1996). En vanskelig kalving kan føre til at kua bruker lengre tid på å komme i brunst igjen og større vanskeligheter med å bli drektig (Laster et al., 1973; Bourdon & Brinks, 1983; Meijering, 1984). Dette medfører forlenget kalvingsintervall som er uønsket med tanke på blant annet økt fôrforbruk og forskyvning av kalvingstidspunkt året etter. Kalvingsintervall er tiden mellom to kalvinger og kan dermed kun registreres fra andre kalving (Gutiérrez et al., 2002). I ammekuproduksjonen er det vanlig med konsentrert kalving og da er det optimalt med et år mellom hver kalving.

2.4.4. Antall kalvinger

Kalvingsvansker oppstår oftere ved første kalving enn hos eldre kyr (Berger et al., 1992; Heringstad et al., 2007). Dermed er det viktig å velge okser med gode indekser for fødselsforløp ved inseminering av kviger. Førstegangskalvere som kalver i tidlig alder har større sannsynlighet for å få kalvingsvansker (McClintock et al., 2004). Ved å la kvigene bli noe eldre og tyngre før første kalving vil de være bedre rustet til påkjenningen av en kalving.

2.5 Fødselsvekt

2.5.1 Arv og genetikk

Lasley et al. (1961) fant at alder på kua, kjønn på kaven og årstid ikke hadde spesielt stor innvirkning på drektighetslengden på en flokk med Hereford, men alle disse variablene var avgjørende for kalvens vekt ved fødsel og avvenning (Lasley et al., 1961). Dersom okse av en tung kjøttferase blir krysset med en ku av lett kjøttferase vil kalven ha en signifikant høyere fødselsvekt, enn en reinraset kjøttfekalv av lett rase (Sagebiel et al., 1973). I oversiktsartikkelen skrevet av Andersen & Plum (1965) ble det vist korrelasjoner mellom mellom kuas og oksens levendevekt i forhold til fødselsvekt på kalven, korrelasjonskoeffisientene varierte fra 0.10 til 0.49.

Fødselsvekt og avvenningsvekt er sterkt korrelerte egenskaper (Chud et al., 2014). I et studie av Nellore kyr fant Chud et al. (2014) en genetisk korrelasjon for fødselsvekt og avvenningsvekt på 0.36. Ved seleksjon for høyere avvenningsvekt, vil også dette kunne påvirke kroppsvekten mot tyngre dyr. Chud et al. (2014) presiserte betydningen av å ikke selektere for mye mot høyere avvenningsvekter og tyngre dyr da dette vil føre til vanskeligere fødselsforløp. Berger et al. (1992) fant i sitt studie av Angus at kalver som var langt over eller under normal fødselsvekt hadde svekket sjanse for overlevelse.

2.5.2. Kjønn

Okser er tyngre og har et større vekstpotensiale enn kyr, det viser seg at kjønn også utgjør en forskjeller når det kommer til fosterstørrelse. Generelt er oksekalver større og tyngre ved fødsel enn kvigekalver (Burriss & Blunn, 1952; Lasley et al., 1961; Andersen & Plum, 1965; Fisher & Williams, 1978; Johanson & Berger, 2003).

2.5.3 Årstid

Næringsinnholdet i grovfôr og beite vil variere med årstid og dette vil påvirke fostertilveksten hos ei drektig ku. I Fisher & Williams (1978) sitt studie hadde kalvene født på sommeren lavere fødselsvekt, enn de kalvene som ble født i vinterhalvåret. I tillegg var kalver etter eldre kyr var tyngre ved fødsel enn førstegangsfødende (Burriss & Blunn, 1952; Fisher & Williams, 1978). Johanson og

Berger (2003) observerte at kalver født i vinterhalvåret hadde større dødelighet innen 48 timer etter fødsel, enn kalver født om sommeren.

2.6 Andre fødselsvariabler

2.6.1 Helseegenskaper

Det er lite konkret om helse og fruktbarhet i avlsplanene til raselagene for kjøttfe i Norge. Generelt er slike egenskaper komplekse med lav arvegrad og enkelte kan bare registreres på hundyr. Det kreves dermed god oppfølging av registreringer fra husdyrholderne for å få effekt av avl på helse- og reproduksjonsegenskaper. I tillegg vil denne type egenskaper variere fra besetning til besetning på grunn av fôring og øvrig produksjonsstyring. Aass & Vangen (1999) fant at vanligste utraneringsårsak for kyr var fruktbarhetsproblemer, kalvingsvansker og beinproblemer.

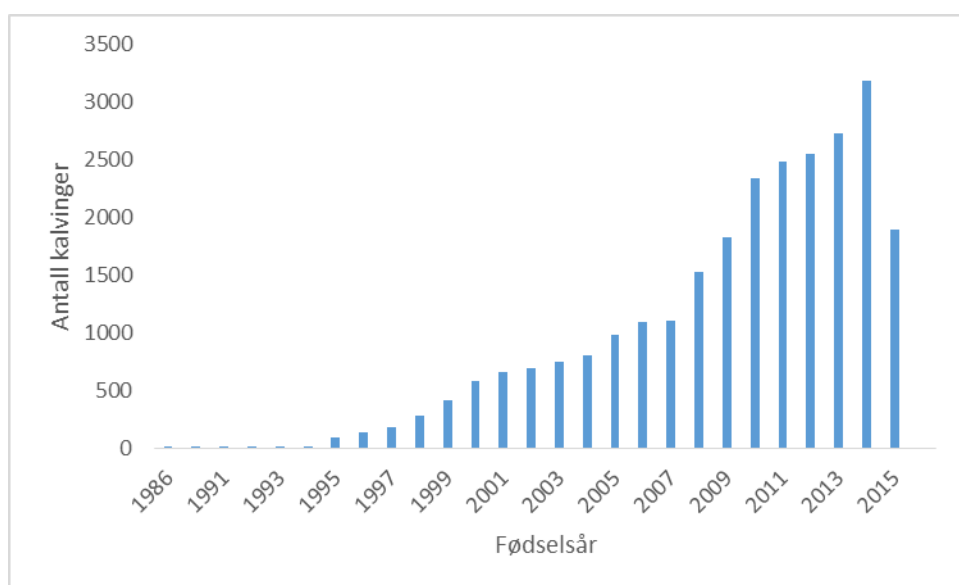
2.6.2 Tvillingfødsler

Som regel føder kyr en kalv, men tvillinger kan forekomme. På landsbasis i Norge er ca. 2,5 % av kjøttfokalvingene tvillingfødsler (Tabell 1). Spesielt Charolais har enkelte genetiske linjer med høy frekvens av tvillingfødsler (Stubberud, 1997). Karlsen et al. (2000) fant at det var langt flere tvillingfødsler hos NRF kyr ved 2. kalving enn 1. kalving med arvegrader på 0.028 og 0.008. Tvillingfødsler påvirker både fødselsvekt, drektighetslengde og forekomsten av kalvingsvansker (Fouz et al., 2013). Fouz et al. (2013) fant at tvillingfødsler var den egenskapen som ga flest kalvingsvansker. Tvillingfødsler kan øke frekvensen av kalvingsvansker, tilbakeholdelse av morkake og omløp, dermed utraneres ofte slike kyr før neste inseminering (Karlsen et al., 2000).

3.0 Materiale og metoder

3.1 Datasettet

Datagrunnlaget for denne oppgaven er hentet fra Storfekjøttkontrollen (Animalia), og omfatter innledningsvis alle kalvingshendelser etter semin som er registrert i kontrollen datert mellom 1986 og 2015. Ettersom Storfekjøttkontrollen først ble opprettet i 1997 vil dette si at en del av kalvingshendelsene er fra den perioden norske kjøttfeprodusenter benyttet den svenske kontrollen KAP til sine registreringer. Dette utgjør imidlertid en liten andel av det totale datamaterialet.



Figur 1. Antall kalvinger fordelt på år for alle rasene i datasettet

Figur 1 viser antall kalvinger i datasettet fordelt på årstall. Stigningen i antall observasjoner skyldes både økt antall kjøttfe i Norge og økt antall bønder som registrerer i Storfekjøttkontrollen. 2015 har et lavt antall kalvinger fordi registreringene er kun for første halvdel av året.

Datasettet inneholder kun kalvinger etter inseminering, uten at kua har gått med okse. For å unngå feilregistreringer ble drektighetslengder utenfor 150-300 dager tatt ut av datasettet.

Alle kyr og okser i datasettet er oppgitt med 16 raseandeler. For at et individ skal bli betegnet som reinraset må raseandelene være minst 15 av 16 deler. Dyr som ikke er reinraset ble delt inn i kategoriene intensiv krysning, ekstensiv krysning og 50:50 krysning. Ekstensive krysninger er dyr med 12-15 deler av rasene Hereford, Aberdeen

Angus og/eller NRF. Intensive krysninger er dyr med 12-15 deler av rasene Charolais, Limousin og/eller Simmental. 50:50 krysninger er dyr som er 7-8 deler ekstensiv rase og 7-8 deler intensiv rase. Kalvenes rase ble regnet ut etter foreldrenes rase. Kalvinger av andre raser eller som falt utenfor disse kriteriene ble tatt ut av datasettet, dette førte til en reduksjon fra ca. 32 000 observasjoner til ca. 26 000 observasjoner. Det viste seg at variabelen med kalvens rase fra Storfekjøttkontrollen ikke alltid var samsvarende med kalvens rase etter beregninger av kua og oksens raseandeler.

Tabell 3. Oversikt over antall kalvinger, kyr, okser og besetninger fordelt på reinrase- og krysningsgrupper i det totale datamaterialet

	Kalvinger	Kyr	Seminokser	Produsenter
Hereford	3617	2012	142	194
Angus	2293	1363	92	145
Charolais	7312	3834	250	274
Limousin	2518	1687	189	158
Simmental	1686	981	148	95
Ekstensiv krysninger	1362	1000	190	246
Intensiv krysninger	3649	2339	267	382
50:50 krysninger	3893	2746	444	579

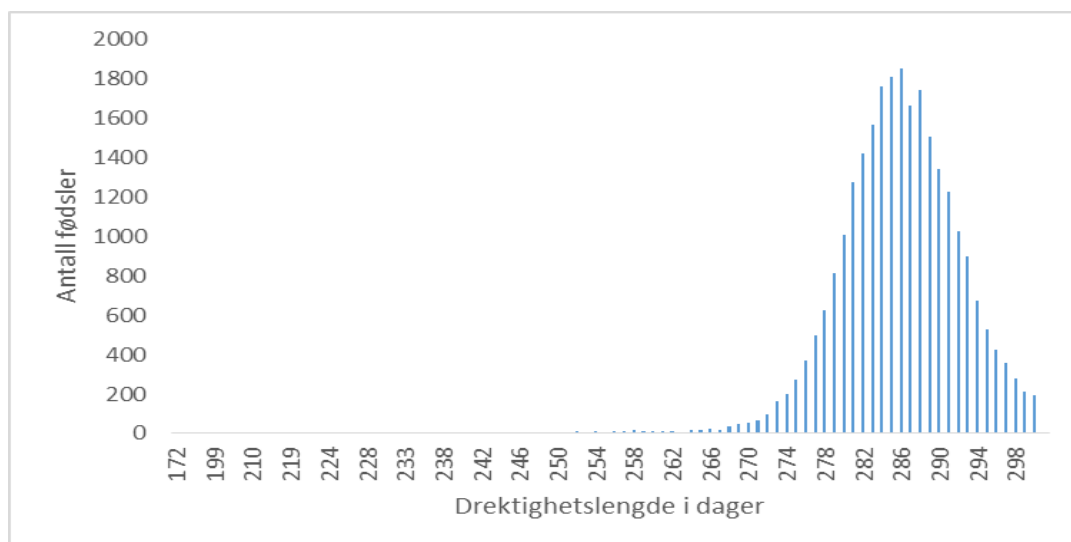
Det endelige datasettet inneholdt totalt 26 330 observasjoner. Datasettet inkluderer forklaringsvariablene:

- Id på kua
- Id på okse
- Individuell kode for hvert bruk
- Innkode for kua (fra egen besetning, innkjøpt)
- Utkode for kua (solgt til slakt, avlivet eller solgt til liv)
- Utdato
- Innsemineringsdato
- Kalvingsdato
- Rase ku
- Rase okse
- Rase ekstensiv eller intensiv for ku og okse
- Rase kalv
- Kalvens vekt ved fødsel (veid innen 10 dager etter fødsel)
- Kalvingsvansker (ingen, noen eller store, vet ikke)

- Spesifisering ved noen eller store kalvingsvansker
- Kalvens kjønn (kvige, okse eller vet ikke)
- Dødfødt (ja eller nei)
- Krepert før merking (ja eller nei)
- Tvilling (ja eller nei)
- Fødselsår og måned
- Alder på kua ved kalving

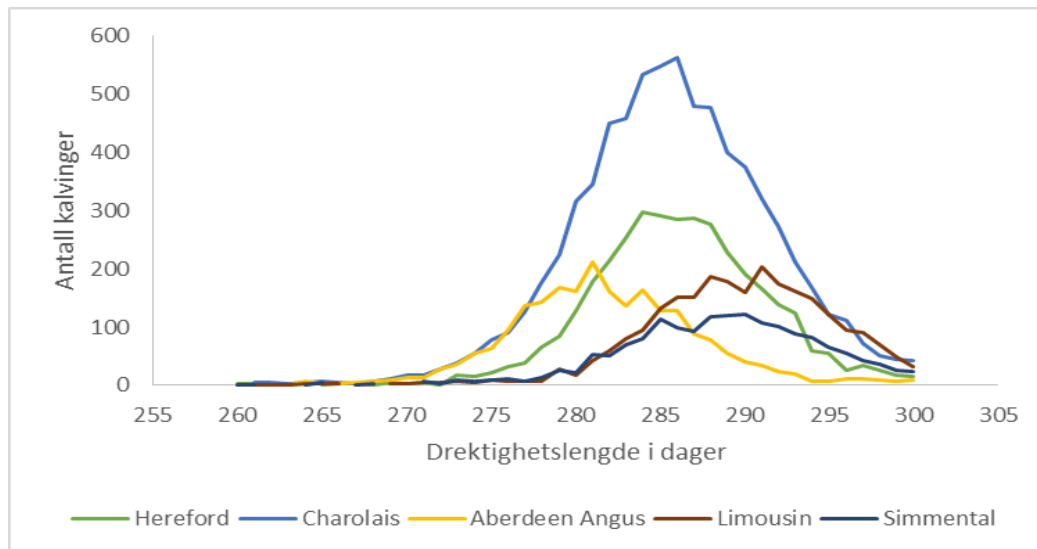
3.2 Beskrivende statistikk

Programvaren SAS 9.4 (2013) og Excel 2013 ble benyttet for å ta ut beskrivende statistikk



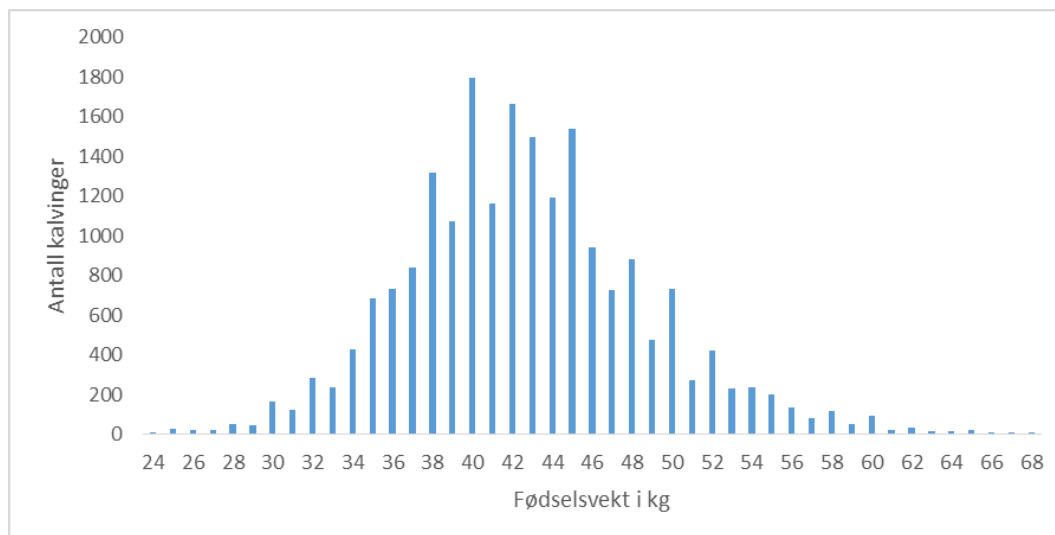
Figur 2. Drektighetslengder fordelt på antall kalvinger i hele datasettet

Figur 2 viser frekvensen av kalvingshendelser i datasettet fordelt på drektighetslengde i dager. De korteste drektighetslengdene er hovedsakelig kasting og for tidlig fødte kalver. Disse er viktige å ha med ved beregninger av kalvingsvansker, dødfødsler, kreperte og tvillingfødsler. Ved beregning av normale drektighetslengder for hver rase er disse ikke med og den normale drektighetslengden ble satt til 260-300 dager (figur 3).



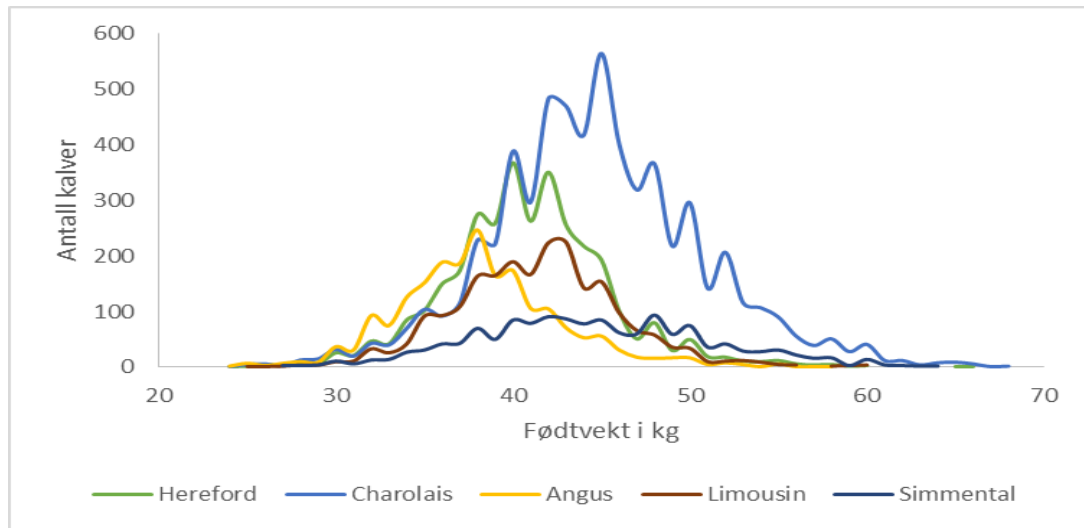
Figur 3. Fordeling av normale drektighetslengder (260-300 dager) og antall kalvinger fordelt på reinrasegrupper

Figur 3 viser drektighetslengde og antall kalvinger ved normal drektighetslengde fordelt på reinrasede kalvinger. Drektighetslengde viste tilnærmet normalfordeling for alle raser og ble testet i SAS ved bruk av Proc Univariate. Normalfordelte data er en forutsetning for videre analyse av drektighetslengde med ANOVA og GLM.



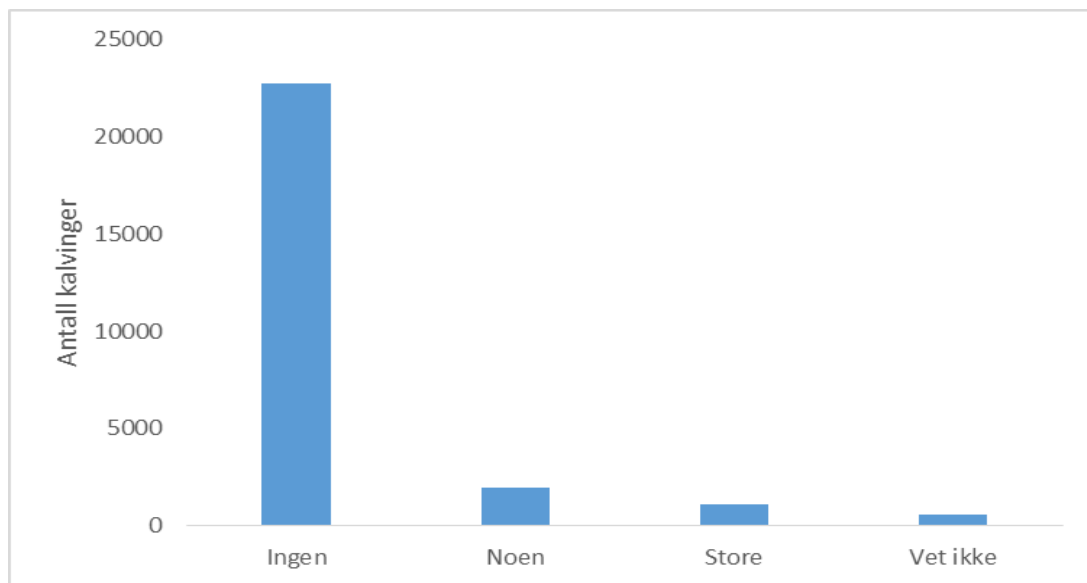
Figur 4. Fordeling av fødselsvekter for alle rasegrupper

Fødselsvekt på kalvene i hele datasettet fordelt på antall er vist i figur 4. Det totale gjennomsnittet var 42,7 kg over kjønn og rasegrupper.



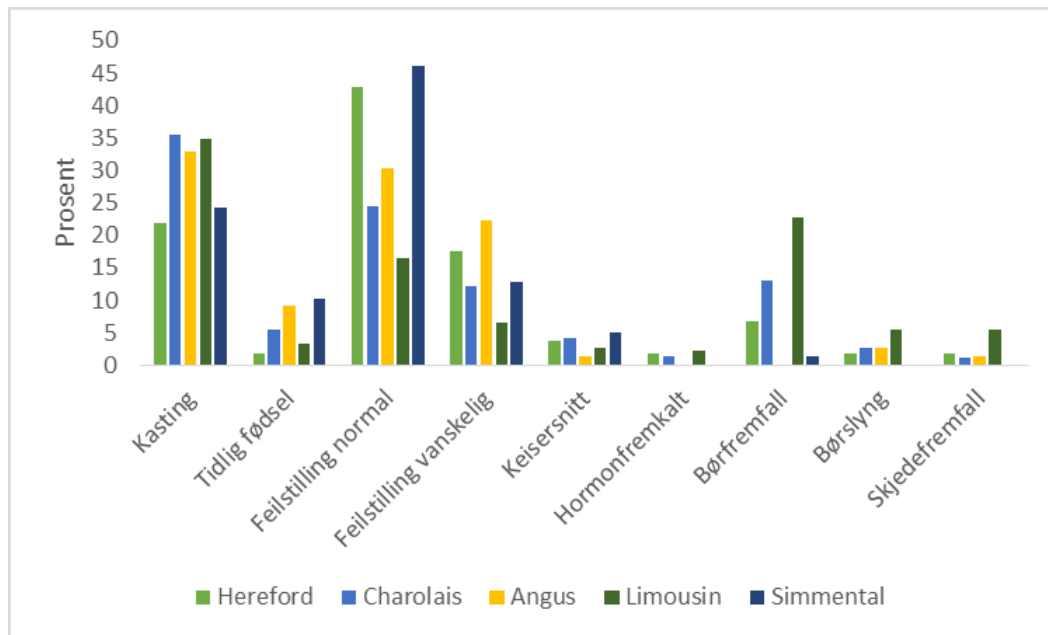
Figur 5. Fødselsvekter fordelt på antall kalvinger for alle reinrasegrupper

Fødselsvektene viste også en tilnærmet normalfordeling og ble testet i SAS ved bruk av Proc Univariate.



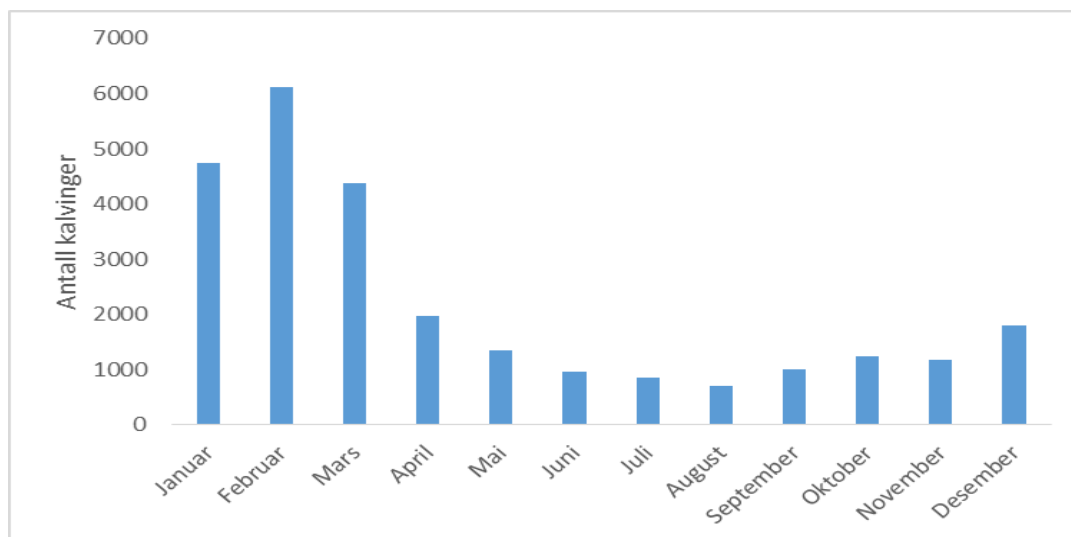
Figur 6. Fordeling av kalvingsvansker for alle kalvingene i datasettet

Figur 6 viser at 22776 kalvinger av totalt antall hadde ingen kalvingsvansker, dette utgjorde 86,5 % av alle kalvingene i datasettet. Fordeling av noen, store og ukjent fødselsforløp var henholdsvis 7.4 %, 4.1% og 2.1%.



Figur 7. Prosentvis fordeling av hvilke fødselsvansker som oppstod under vanskelige kalvinger fordelt på reinrasegrupper

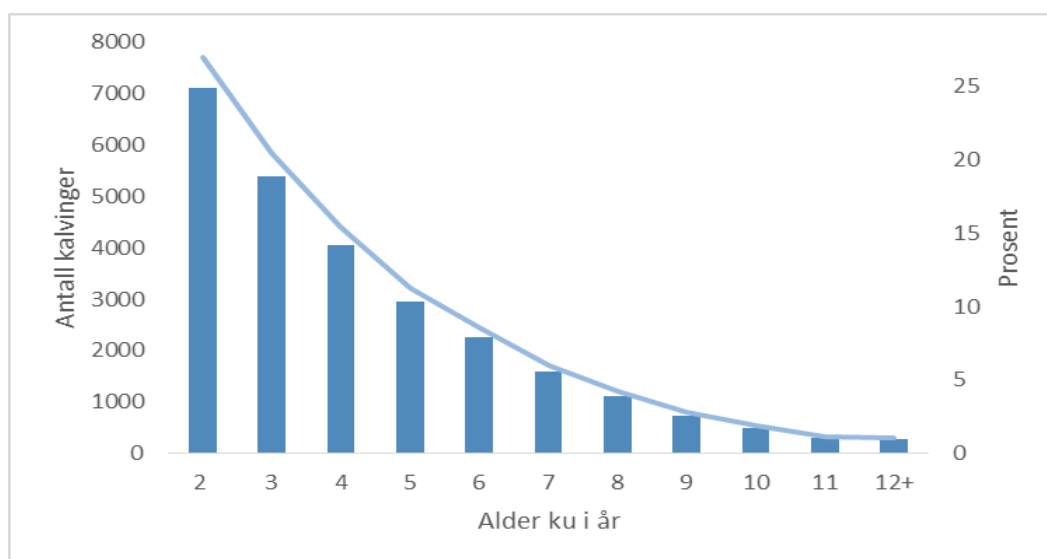
For i underkant av 2000 av kalvingshendelsene med noen og store kalvingsvansker er det spesifisert hvilke vanskeligheter som oppsto. Figur 7 viser prosentvis fordeling av de ulike typene kalvingsvansker og -problematikk for hver rase, der hver rase summeres til 100%.



Figur 8. Antall kalvingshendelser fordelt på måned i hele datasettet

Det er vanlig å praktisere konsentrerte kalvinger i ammekubesetninger, hovedsakelig vår- eller høstkalvinger etter ressursgrunnlaget på hver enket gård. Figur 8 viser at de

fleste kalvingshendelsene fant sted i januar, februar og mars. Februar skiller seg tydelig ut med flest kalvinger (ca. 6000), og de færreste i august (ca. 700).



Figur 9. Antall kalvinger og prosent fordelt på alder i hele år for alle rasegrupper i datasettet

Figur 9 viser både antall kalvinger og prosentvis (lineær) fordeling av alderen til kyrne ved hver kalving. Det kommer ikke fram av tabellen eller datasettet hvor mange kalver hver ku har fått, ettersom datasettet kun omfatter kalvinger etter inseminering.

3.3 Statistiske modeller

Analysene i dette studiet er gjennomført i statistikkprogrammet SAS 9.4. (2013)

Tabeller og figurer for presentasjon av resultatene ble laget i Excel 2013.

Datamaterialet ble analysert med ulike ANOVA modeller ved å benytte prosedyren GLM i SAS, samt prosedyren CORR som beregner Pearson korrelasjonskoeffisienter mellom egenskapene. F-testene ble utført med grunnlag i Type III kvadratsummer i GLM.

3.3.1 Drektighetslengde

For egenskapen normal drektighetslengde (260-300 dager) ble det testet for de faste effektene av kalvens rase, kuas alder ved kalving i år, kjønn på kalven, om det var tvillingfødsel og besetning. Besetning ble klassifisert innen rase og ble satt som tilfeldig effekt fordi det er store variasjoner med antall observasjoner innen besetning.

Modell 1:

$$\text{Drektighetslengde}_{ijklm} = \text{Rkalv}_i + \text{KuAlder}_j + \text{Kjønn}_k + \text{Tvilling}_l + \text{Besetning}(\text{R_kalv})_m + e_{ijklm}$$

Der:

Drektighetslengde er oppgitt i antall dager ved normal drektighetslengde 260-300 dager.

Rkalv er fast effekt av kalvens rase i med rasekodene, $i= 21, 22, 23, 24, 25, 96, 97$ og 98 .

KuAlder er fast effekt av kuas alder ved kalving $j, j=2, 3, 4, \dots, 12$.

Kjønn er fast effekt av kalvens kjønn $k, k=$ kvige, okse, ukjent.

Tvilling er fast effekt av tvillingfødsel $l, l=$ ja, nei.

Besetning er tilfeldig effekt av besetningen kalven er født i $m, m=$ produksjonsnummer.

e_{ijklm} er tilfeldig feil knyttet til hver enkelt observasjon.

Modell for Pearson korrelasjon. $\text{Corr}=(X,Y)$

$X=$ den kontinuerlige variabelen drektighetslengde i dager.

$Y=$ den kontinuerlige variabelen fødselsvekt i kg.

3.3.2 Kalvingsvansker og fødselsvekter

For kalvingsvansker ble det prøvd ut forskjellige modeller med fødselsvekt fordelt på kjønn og kjønn som faste effekter. Begge er effekter som har en signifikant innvirkning på kalvingsvansker hver for seg. Det viser seg at kjønn og fødselsvekt er så korrelerte egenskaper at dersom begge er med i modellen vil kjønn ikke bli signifikant. Derfor er det 2 modeller med GLM på kalvingsvansker.

Analyse av fødselsvekt og kalvingsvansker ble gjort for hver rase og krysningsgruppe enkeltvis. For egenskapen kalvingsvansker ble det testet for de faste effektene kuas alder ved kalving i år, kjønn på kalven, om det var tvillingfødsel og besetning. Ved analyse av kalvingsvansker for krysningsgruppene ble rasen på oksene tatt med i

modellen. Besetning ble klassifisert innen rase og ble satt som tilfeldig effekt fordi det var store variasjoner i antall observasjoner mellom besetninger.

For egenskapen fødselsvekt ble det testet for de faste effektene kalvingsvansker og kjønn på kalven.

Modell 2:

$$\text{Fødselsvekt}_{ij} = \text{Kalvingsvansker}_i + \text{Kjønn}_j + e_{ij}$$

Der:

Fødselsvekt er oppgitt i kg.

Kalvingsvansker er fast effekt av fødselsforløpet i , i = ingen, noe, store og vet ikke.

Kjønn er fast effekt av kalvens kjønn j , j = kvige, okse, ukjent.

e_{ij} er tilfeldig feil knyttet til hver enkelt observasjon.

3.3.3 Reinrasegrupper

Modell 3:

$$\text{Kalvingsvansker}_{ijklm} = \text{KuAlder}_i + \text{Kjønn}_j + \text{Dødfødt}_k + \text{Tvilling}_l + \text{Besetning}_m + e_{ijklm}$$

Der:

Kalvingsvansker er klassifisert som ingen, noe, store og vet ikke.

KuAlder er fast effekt av kuas alder ved kalving i , i = 2, 3, 4, ..., 12.

Kjønn er fast effekt av kalvens kjønn j , j = kvige, okse, ukjent.

Dødfødt er fast effekt av om kalven var levende ved fødsel k , k = død, levende.

Tvilling er fast effekt av tvillingfødsel l , l = ja, nei.

Besetning er tilfeldig effekt av besetningen kalven er født i m , m = produksjonsnummer.

e_{ijklm} er tilfeldig feil knyttet til hver enkelt observasjon.

3.3.4 Krysningsgrupper

Modell 4

$$\text{Kalvingsvansker}_{ijklm} = \text{RaseFar}_i + \text{KuAlder}_j + \text{Kjønn}_k + \text{Dødfødt}_l + \text{Tvilling}_m + \text{Besetning(RaseFar)}_n + e_{ijklmn}$$

Der:

Kalvingsvansker er klassifisert som ingen, noe, store og vet ikke.

RaseFar er fast effekt av oksens rase i kryssingen i med rasekodene, $i = 1, 21, 22, 23, 24, 25, 96, 97$ og 98 .

KuAlder er fast effekt av kuas alder ved kalving $j, j = 2, 3, 4, \dots, 12$.

Kjønn er fast effekt av kalvens kjønn $k, k =$ kvige, okse, ukjent.

Dødfødt er fast effekt av om kalven var levende ved fødsel $l, l =$ død, levende.

Tvilling er fast effekt av tvillingfødsel $m, m =$ ja, nei.

Besetning er tilfeldig effekt av besetningen kalven er født i $n, n =$ produksjonsnummer.

e_{ijklm} er tilfeldig feil knyttet til hver enkelt observasjon.

4.0 Resultater

4.1 Drektighetslengde

4.1.1 Reinrasegrupper

Tabell 4. Resultater fra ANOVA analyse av drektighetslengde hos de fem rasene Hereford, Aberdeen Angus, Charolais, Simmental og Limousin (modell 1)

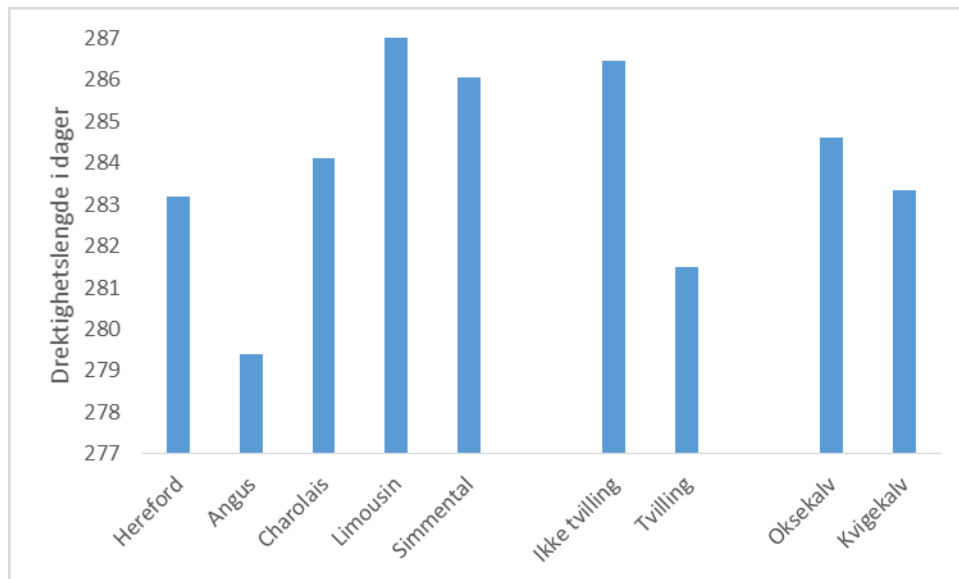
Egenskap	R2	Effekt	Type III SS	Signifikans
Drektighetslengde	0,29	Rkalv	13911,54	***
		KuAlder	9780,18	***
		Kjønn	6209,18	***
		Tvilling	16091,60	***
		Besetning(Rkalv)	52020,43	***

Signifikansnivå: <0.05*, <0.005**, <0.0001***

Tabell 4 viser at det var en signifikant effekt av kalvens rase, kuas alder, kalvens kjønn, tvillingfødsel og besetningen på drektighetslengden. Det var signifikant forskjell på drektighetslengden mellom alle rasene (tabell 5 og figur 10)

Tabell 5. Signifikansnivåer på raseforskjeller i drektighetslengde for reinrasegruppene (modell 1)

	Hereford	Charolais	Angus	Limousin	Simmental
Hereford		0,002	<.0001	<.0001	<.0001
Charolais	0,002		<.0001	<.0001	<.0001
Angus	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
Limousin	<.0001	<.0001	<.0001		0,010
Simmental	<.0001	<.0001	<.0001	0,010	

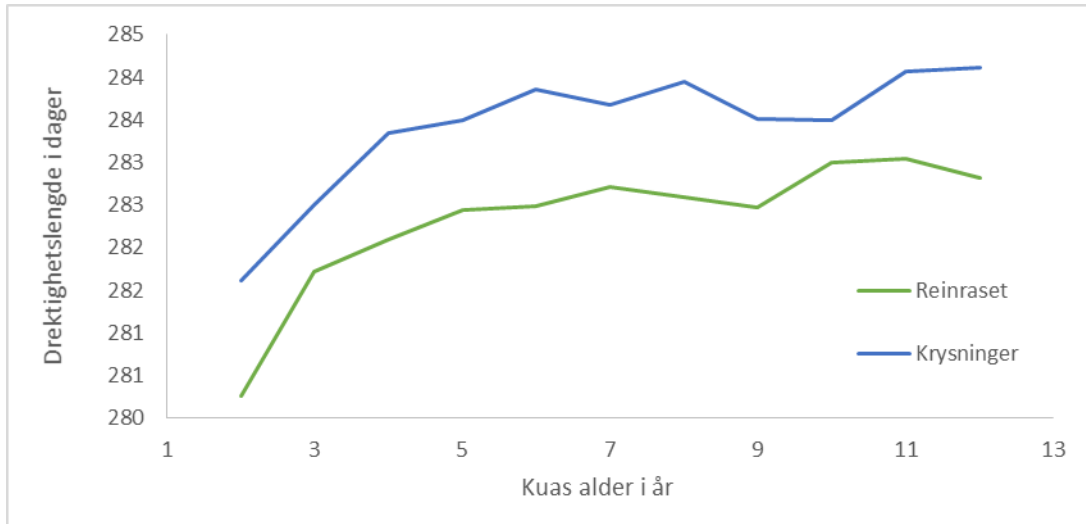


Figur 10. Gjennomsnittlig drektighetslengde for de fem rasene, ikke-tvilling/tvilling fødsel og kalvens kjønn (LSmeans, modell 1)

Med LSmeans fra ANOVA-analysen i (figur 10 og tabell 4) skilte Aberdeen Angus seg tydelig ut med kortest drektighetslengde på 279.4 dager. Den andre ekstensive rasen Hereford hadde drektighetslengde på 283.2 dager. Av de intensive rasene skilte Charolais seg signifikant ($p < .0001$) fra de to andre med kortest drektighetslengde på 284,1 dager. Limousin og Simmental hadde gjennomsnittlig lengst drektighet med 287.1 og 286.1 dager.

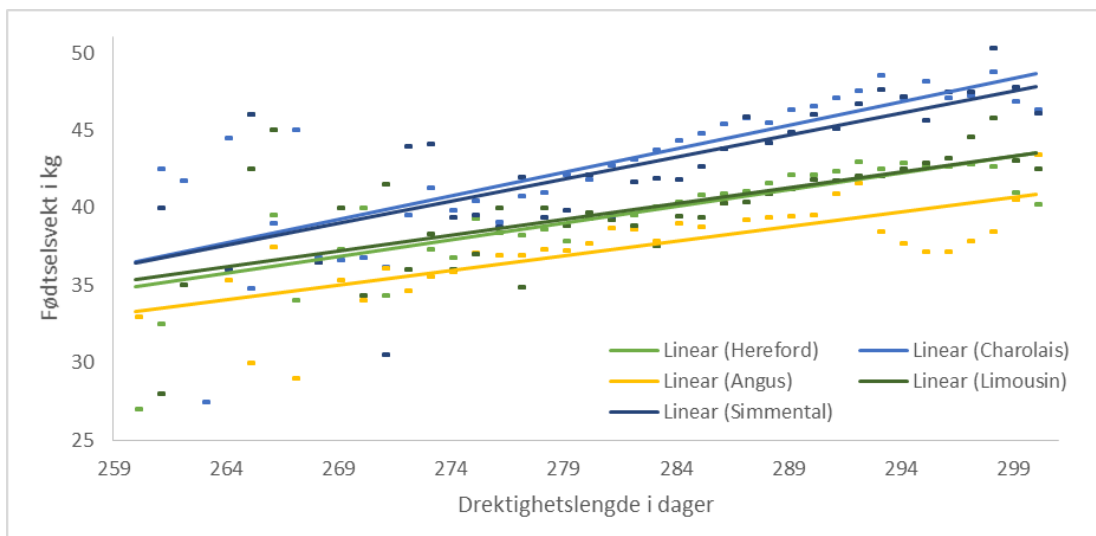
Kalvens kjønn gav en tydelig effekt på drektighetslengden (figur 10, $p < .0001$). Dersom kua fødte oksekalv ble drektighetslengden i gjennomsnitt 1 dag lenger, enn for kvigekalv.

Ved tvillingfødsler var drektighetslengden betydelig kortere enn ved fødsel av kun en kalv (figur 10, $p < .0001$). Tvillingkalver ga en gjennomsnittlig drektighetslengde på ca. 281 dager i forhold til enkeltkalvinger der drektighetslengden økte til ca. 286 dager.



Figur 11. Utvikling i drektighetslengde fordelt på kuas alder for alle reinrasegrupper og krysningsgrupper (LSmeans, modell 1)

Alder på kua hadde en betydelig innvirkning på drektighetens lengde for både reinrasegruppene og krysningsgruppene (figur 11). Analysen viste at drektighetslengden for reinrasegruppene økte med 1 dag fra 2 til 3 års alder på kua og i overkant av 2 dager fra 2 til 5 års alder.



Figur 12. Lineær plot av rådata som viser sammenhengen mellom drektighetslengde og fødselsvekt fordelt på reinrasegrupper

Sammenhengen mellom drektighetslengde og fødselsvekt var positiv for de alle de reine rasekyrne med en gjennomsnittlig korrelasjonskoeffisient på 0.33 ($p < 0.0001$). Dette bekrefter at økende fødselsvekt for kalven gir økt drektighetslengde.

4.1.2 Krysningsgrupper

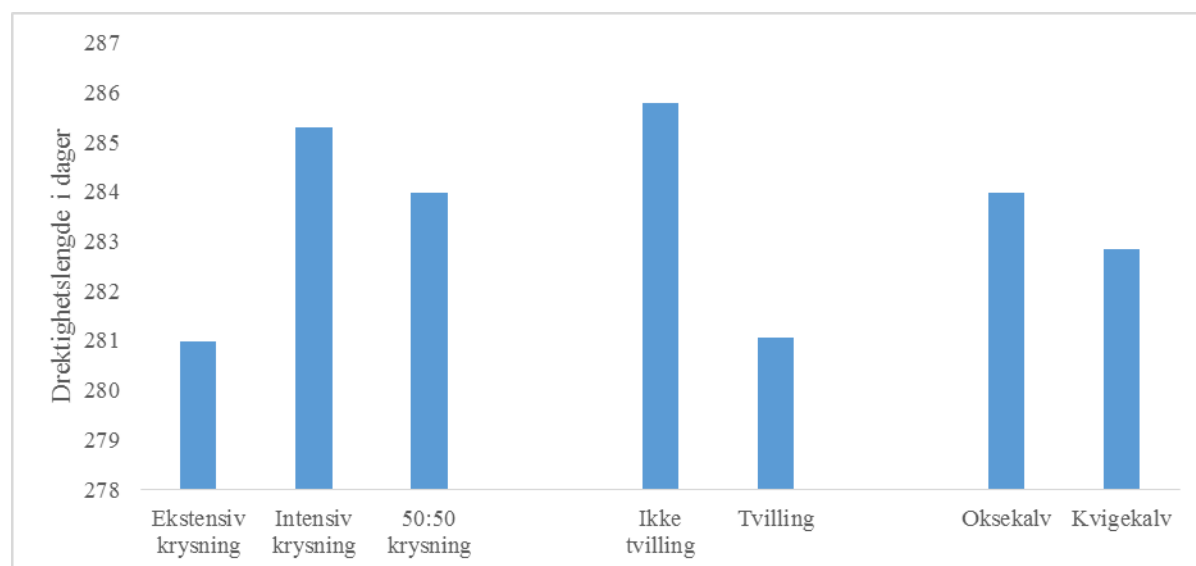
Tabell 6. Resultater fra ANOVA-analyse av drektighetslengde hos tre rasegrupper av kryssninger (ekstensiv, intensiv, 50:50) (modell 1)

Egenskap	R2	Effekt	Type III SS	Signifikans
Drektighetslengde	0,34	Rkalv	5393,69	***
		KuAlder	3983,21	***
		Kjønn	2276,44	***
		Tvilling	5838,69	***
		Besetning(Rkalv)	61149,92	***

Signifikansnivå: <0.05*, <0.005**, <0.0001***

Tabell 6 viser en signifikant effekt av kalvens rase, kuas alder, kalvens kjønn, tvillingfødsel og besetning på drektighetslengden.

I likhet med reinrasegruppene var det samsvar mellom drektighetslengde og fødselsvekt for alle krysningsgruppene, men korrelasjonskoeffisienten var noe lavere (0.24, $p < 0.0001$).



Figur 13. Gjennomsnittlig drektighetslengde for de tre krysningsgruppene, ikke-tvilling/tvillingfødsel og kalvens kjønn (LSmeans, modell 1)

Med LSmeans fra GLM-analysen (figur 13) skilte de ekstensive kryssningene seg tydelig ut med kortest drektighetslengde på 281.0 dager. De intensive kryssningene hadde lengst drektighetslengde (285.3 dager), mens 50:50 kryssninger lå i

mellomsjiktet (284.0 dager). Alle krysningsgruppene skilte seg signifikant fra hverandre ($p < 0.001$).

Kalvens kjønn hadde en betydelig effekt på drektighetslengden også for krysningsgruppene (figur 13, $p < .0001$). Oksekalvene ble født etter 284.0 dager i gjennomsnitt, mens drektighetslengden for kvigekalver var gjennomsnittlig 282.9 dager.

I likhet med reinrasegruppene var drektighetslengden hos krysningsgruppene også betydelig kortere ved tvillingfødsler (figur 13, $p < .0001$). Drektighetslengden ved tvillingfødsel var i gjennomsnitt 281.1 dager, mot 285.7 dager ved en kalv.

Alder på kua hadde en betydelig innvirkning på drektighetens lengde også hos kyr i krysningsgruppene (figur 11). ANOVA-analysen viste at drektighetslengden økte med 1 dag fra 2 til 3 års alder på kua og ca. 2 dager fra 2 til 4 års alder. Reinrasede kalvinger viste ingen signifikant effekt av alder fra 5 år og oppover, mens krysningsene til sammenlikning stabiliserte seg fra 4 år, vurdert ut ifra signifikansnivåene mellom aldersgrupper.

4.2. Kalvingsvansker

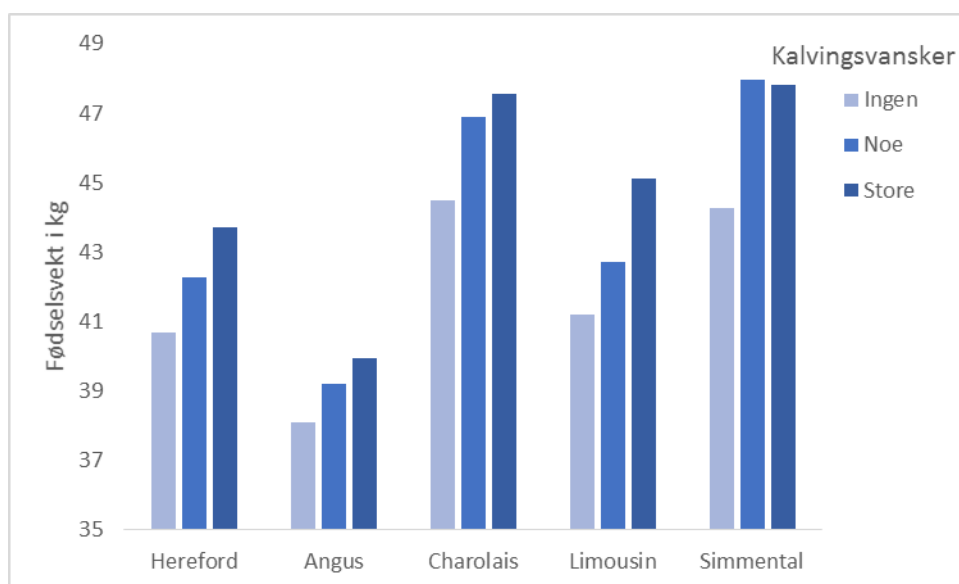
4.2.1 Reinrasegrupper

Tabell 7. Frekvens av fødselsforløp gradert som ”ingen”, ”noen”, ”store” eller ”vet ikke” kalvingsvansker for de fem reinrasegruppene i datamaterialet.

Kalvingsvansker	Hereford	Angus	Charolais	Limousin	Simmental	Gj.snitt
Ingen	85,8	90,8	86,9	87,5	86,5	87,21
Noe	8,6	4,5	7,6	6,2	6,7	7,12
Store	4,0	1,8	4,6	4,9	3,5	4,03
Vet ikke	1,6	2,8	0,9	1,5	3,3	1,64

Tabell 7 beskriver andelen kalvingsvansker fordelt på rase og i gjennomsnitt for de fem reinrasegruppene (enkel frekvensfordeling uten statistisk analyse). Aberdeen Angus skiller seg ut med størst andel kalvinger uten kalvingsvansker og har også

færrest andel store problemer under fødsel. Limousin har den største andelen store kalvingsvansker av disse rasene.



Figur 14. Resultater fra ANOVA-analyse av sammenheng mellom fødselsvekt og fødselsforløp for rasene Hereford, Aberdeen Angus, Charolais, Limousin og Simmental (LSmeans, modell 2)

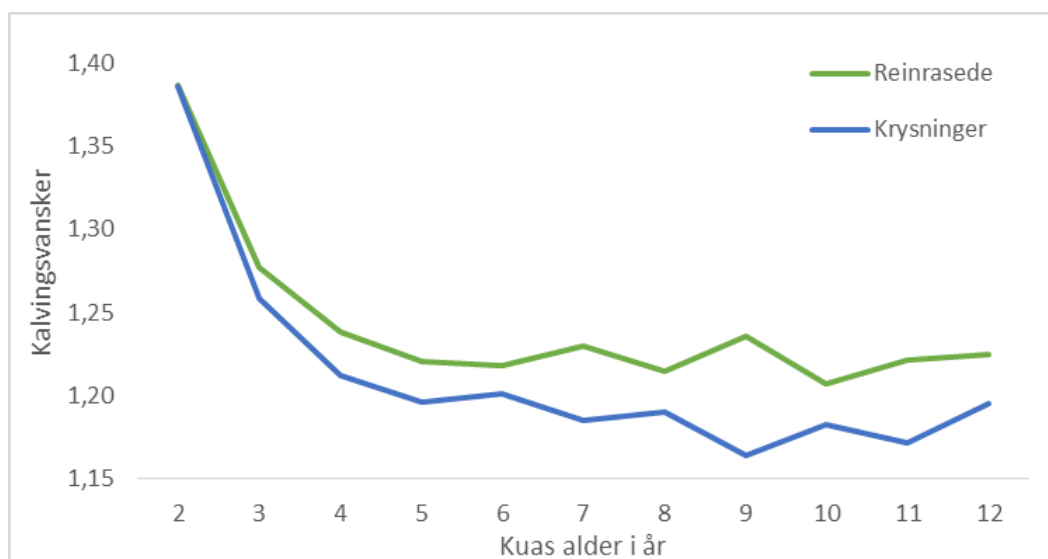
Figur 14 viser sammenhengen mellom vekten på kalven ved fødsel og grad av kalvingsvanske. Fødselsvekt hadde stor innvirkning på fødselsforløpet for alle rasene ($p < .0001$), bortsett fra Angus ($p = 0.07$). For Angus, Charolais og Simmental var det ingen signifikante forskjeller av kalvens fødselsvekt i forhold til graderingen «noen» og «store» kalvingsvansker. For Hereford og Limousin var fødselsvekten forskjellig i forhold til alle graderingene av kalvingsvansker ved signifikansnivå fra $p < 0.001$ til $p < 0.05$.

Tabell 8. Resultater fra ANOVA-analyse av kalvingsvansker for Hereford, Aberdeen Angus, Charolais, Limousin og Simmental (modell 3)

Rase	Alder ku	Tvilling	Dødfødt	Kjønn	Besetning	R ²
Hereford	15,82 ***	3,44 ***	-	2,85 ***	51,56 ***	0,14
Angus	1,18 **	0,22 *	-	0,34 **	11,85 ***	0,16
Charolais	39,34 ***	-	5,63 ***	2,46 ***	103,04 ***	0,15
Limousin	5,23 ***	-	1,96 **	2,42 ***	41,24 ***	0,15
Simmental	4,62 ***	-	3,57 ***	1,62 ***	14,67 **	0,18

Signifikansnivå: <math> < 0.05^* < /math>, <math> < 0.005^{**} < /math>, <math> < 0.0001^{***} < /math>

Som vist i tabell 8 utgjør kuas alder ved kalving, kjønn på kalven og besetning en signifikant betydning på fødselsforløpet til alle rasene. Antall vanskelige kalvinger avtar ved økende alder på kua (figur 14). For de ekstensive rasene ble det et høyere antall kalvingsvansker ved tvillingfødsler. LSmeans fra analysen viste en økning i kalvingsvansker fra 1.06 til 1.26 ved tvillingkalvinger for Hereford og fra 1.04 til 1.12 for Aberdeen Angus. Dødfødsler økte andelen kalvingsvansker for de intensive rasene. LSmeans for levendefødte og dødfødte viste henholdsvis 1.11 og 1.52 for Charolais, 1.09 og 1.94 for Limousin, og for Simmental 1.64 og 2.17. Ved fødsel av oksekalv oppsto det oftere problemer enn ved fødsel av kvigekalv. LSmeans fra alle reinrasegruppene



Figur 15. Effekt av kuas alder på andel kalvingsvansker for alle reinrasegrupper og krysningsgrupper (LSmeans, modell 3)

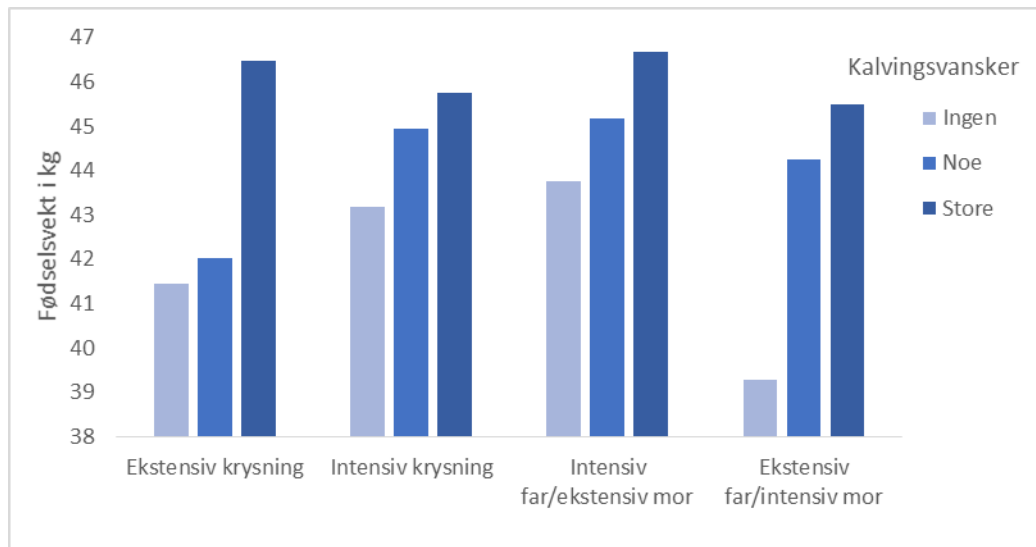
Kuas alder påvirket i stor grad fødselsforløpet for alle reinrasegrupper og krysningsgrupper (figur 15). Andelen vanskelige kalvinger for reinrasegruppene var signifikant høyere for kyr som kalvet ved 2 års alder. Kyr ved 4 års alder og eldre ved kalving viste ingen signifikant forskjell i fødslenes vanskelighetsgrad for reinrasegruppene.

4.2.2 Krysningssgrupper

Tabell 9. Frekvens av fødselsforløp gradert som «ingen», «noen», «store» eller «vet ikke» kalvingsvansker for de ulike rasegruppene av krysninger i datamaterialet.

Farrase	Ingen %	Noe %	Store %	Vet ikke %	Antall totalt
Ekstensive krysninger					
NRF	75	15,2	1,1	8,7	92
Hereford	88	7,4	3,1	1,5	786
Angus	83,3	10,2	3,5	2,9	480
Gj.snitt	85,5	8,9	3,1	2,5	1358
Intensive krysninger					
Charolais	85,4	8	5,6	1	1958
Limousin	82,9	8,5	5,5	3	1371
Simmental	81,1	8,5	5,7	4,7	318
Gj.snitt	84,1	8,3	5,6	2,1	3647
50:50 krysninger					
Hereford	87,9	8,1	2	2	149
Angus	84,1	8,4	5,8	1,6	308
Charolais	86	7,8	3,7	2,6	1479
Limousin	85	6,5	3,1	5,4	1495
Simmental	88,6	5,5	1,7	4,3	421
Gj.snitt	85,8	7,1	3,3	3,8	3852

Tabell 9 illustrerer prosentvise forskjeller i fødselsforløp ved krysningsskalvinger, fordelt på farrase (enkel frekvensfordeling uten statistisk analyse). Generelt hadde intensive krysninger høyere andel store kalvingsvansker.



Figur 16. Resultater fra ANOVA-analyse av sammenheng mellom fødselsvekt og fødselsforløp for rasegrupper av krysninger (LSmeans, modell 2)

Figur 16 viser sammenhengen mellom vekt på krysningsskalver ved fødsel og grad av kalvingsvansker. Fødselsvekt hadde stor effekt på fødselsforløpet hos krysningsskorpene intensiv krysning og 50:50 krysning med ekstensiv far ($p < .0001$). For ekstensive krysninger hadde ”store” kalvingsvansker signifikant høyere fødselsvekt enn ”ingen” ($p = 0.001$) og ”noe” ($p = 0.007$), derimot var fødselsvekt mellom ”ingen” og ”noe” ikke signifikant forskjellig. 50:50 krysninger med intensiv far var fødselsvekt kun forskjellig mellom ”ingen” og ”noe/store” kalvingsvansker ($p = 0.04$).

Tabell 10. Resultater fra ANOVA-analyse av kalvingsvansker for rasegruppene av krysninger (modell 4). Gruppen «50:50» er her delt opp etter rasetype hhv. okse og ku.

Krysning	Farrase	Alder ku	Kjønn	Dødfødt	Besetning (Farrase)	R ²
Ekstensiv krysning	0,04	4,57 ***	2,28 ***	-	59,18 ***	0,37
Intensiv krysning	0,66	23,72 ***	6,48 ***	1,71 **	148,08 ***	0,23
Intensiv okse /ekstensiv ku	0,75 *	-	1,67 ***	1,34 **	79,55 ***	0,39
Ekstensiv okse /intensiv ku	1,56	-	-	-	43,78 *	0,45

Signifikansnivå: <0.05*, <0.005**, <0.0001***

Tabell 10 viser hvilke variabler som hadde en signifikant effekt på kalvingsforløpet hos krysninger. Besetning innenfor farrase var den eneste variabelen som viste signifikant effekt på alle krysningsgruppene.

4.3 Tvillinger

Tabell 11. Forekomst av tvillinger, overlevelse av tvilling og fødselsforløp ved tvillingkalvinger for de fem reinrasegruppene

Tvillingkalvinger for reinrasen			Fødselsforløp ved tvillingfødsler			
	Antall tvilling	Antall døde/kreperte tvilling	% tvillinger av kalvinger	Ingen/vet ikke	Noe	Store
Simmental	141	13	8,36	85,11	11,35	3,55
Charolais	459	42	6,28	92,81	5,23	1,96
Hereford	101	23	2,79	74,26	18,81	6,93
Angus	54	8	2,35	90,74	9,26	0
Limousin	31	2	1,23	80,65	16,13	3,23

Forekomsten av tvillinger viser betydelige forskjeller fra rase til rase (tabell 11). Simmental har prosentvis den høyeste forekomsten av tvillinger, fulgt av Charolais, mens Limousin er lavest (enkel frekvensfordeling uten statistisk analyse).

4.4 Utrangering

Datasettet gav mulighet for å undersøke om vanskelige kalvinger også medfører utrangering av kyr kort tid etter kalving. Det ble derfor plukket ut kyr som ble utrangeret i løpet av en 14 dagers periode etter kalving, som ble sammenholdt med registreringer av fødselsforløp knyttet opp mot den aktuelle kalvingen. Dette kunne gi et interessant innblikk i om utrangeringsårsak er knyttet til kalvingsforløpet.

4.4.1 Reinrasegrupper

Tabell 12. Utrangering av reinrasede kyr innen 14 dager etter kalving, kalvetap og registrering av fødselsforløpet knyttet til siste kalving hos de utrangerte kyrne

	Utrangeringer		Fødselsforløp		
	Antall utrangeringer	% dødfødte og kreperte kalver	Ingen/vet ikke	Noe	Store
Hereford	62	35,48	50	12,9	37,1
Angus	18	66,67	33,33	33,33	33,33
Charolais	122	41,8	28,69	18,03	53,28
Limousin	49	36,73	42,86	20,41	36,73
Simmental	26	38,46	42,31	19,23	38,46

Av de reine rasene hadde Angus færre kyr utrangert rundt kalving med 0.78 % i det totale datamaterialet. Av Simmental kyrne ble 1.54% utrangert, mens tilsvarende var 1.67 % for Charolais og 1.71 % for Hereford. Limousin har den høyeste prosenten av utrangerte kyr rundt kalving med 1.95 %. Andelen dødfødte og kreperte kalver så ut til å være atskillig høyere for de kyrne som ble utrangert kort tid etter fødsel, enn totalt i datasettet. For fødselsforløpet så det ut til at andelen noen og store kalvingsvansker var betraktelig høyere for kyr som er utrangert kort tid etter kalving, ved sammenlikning av tabell 7 og tabell 12 (enkel frekvensfordeling uten statistisk analyse).

4.4.2 Krysninger

Tabell 13 Utrangering av kyr ved krysningsskalvinger innen 14 dager etter kalving, kalvetap og registrering av fødselsforløpet knyttet til siste kalving hos de utrangerte kyrne

	Utrangeringer		Fødselsforløp		
	Antall utrangeringer	% dødfødte og kreperte kalver	Ingen/vet ikke	Noe	Store
Ekstensive krysninger	40	10	70	17,5	12,5
Intensive krysninger	78	42,31	35,9	11,54	52,56
50:50 krysninger	113	28,32	65,49	9,73	24,78

Utrangering av bruksdyrkrysninger var generelt høyere enn blant de reine rasegruppene. I det totale datamaterialet ble 2.14 % av intensive krysninger, 2.86 % av 50:50 krysninger og 3.06 av de ekstensive krysningene ble utrangert rundt kalving (enkel frekvensfordeling uten statistisk analyse). Fødselsforløpet til de utrangerte krysningsskyrne så ut til å bære preg av store andeler kalvingsvansker sammenliknet med det totale datamaterialet (tabell 9 og 13), særlig for de intensive krysningene der over halvparten av fødslene hadde alvorlige kalvingsvansker. Andelen døde og kreperte kalver så også ut til å være betraktelig høyere for kyr som ble utrangert, sett i forhold til det totale datasettet.

5.0 Diskusjon

5.1 Datasettet og feilkilder

Datamaterialet i dette studiet var hentet fra Storfekjøttkontrollen og inneholdt registreringer som ble gjennomført over en lang tidsperiode, med registreringer fra mange forskjellige gårdsbruk. Opprinnelig inneholdt datasettet ca. 32 000 kalvingshendelser som resultat av semin, som etter opprydding i raser ble redusert til ca. 26 000 observasjoner. I analysene ble disse observasjonene delt opp i mindre grupper etter rase. Dette var nødvendig for å utføre analysene i tråd målene for studiet, men mindre grupper gir også større standardfeil og mer usikre estimater. Det kunne vært interessant å se resultater med en HYS-effekt (Herd, Year, Season) inkludert som variabel i modellene, men dette ville tatt for mange frihetsgrader og ble derfor ikke aktuelt.

Registreringer av egenskaper som kalvingsvansker er basert på den subjektive opplevelsen av hendelsesforløpet. Det er ingen fasit på hva som er en kalving med noen, store eller ingen kalvingsvansker. Registreringene vil trolig være påvirket av bondens tidligere erfaringer, i tillegg er vanskelig å si hvordan tilstedeværelsen til bonden kan påvirke fødselsforløpet. Det ble funnet noen registreringer som trolig er feilregistreringer, som kalving med ”ingen” kalvingsvansker og spesifisering med ”keisersnitt”. Det ble gjennomført en kritisk vurdering av verdier i datamaterialet som virket ulogiske for å minimere feilregistreringer før analysene.

5.2 Innledning

Resultatene indikerer at egenskapene drektighetslengde, kalvingsvansker og fødselsvekt har en biologisk/genetisk sammenheng. På grunnlag av dette er diskusjonen bygget rundt variablene og hvilken effekt de hadde på kalvingsegenskapene.

Tabell 14 Oversikt over kalvingsegenskapene drektighetslengde, fødselsvekt og kalvingsvansker for alle reinrase- og krysningsgruppene (LSmeans, modell 1, 2, 3 og 4)

	Drektighetslengde	Fødselsvekt	Kalvingsvansker
Aberdeen Angus	279,38	38,12	1,19
Hereford	283,20	40,91	1,24
Charolais	284,12	44,73	1,29
Limousin	287,07	41,39	1,26
Simmental	286,05	44,59	1,23
Ekstensive krysninger	281,21	41,50	1,21
Intensive krysninger	285,53	43,36	1,23
50:50 krysninger	284,02	42,70	1,21

Tabell 14 viser en oversikt over kalvingsegenskapene for alle reinrase- og krysningsgrupper med LSmeans fra analysene. Tabellen illustrerer forskjellene mellom rasegruppene og sammenhengen mellom kalvingsegenskapene.

5.2.1 Kalvens rase

Aberdeen Angus skilte seg tydelig ut med kortest drektighetslengde, laveste fødselsvekter og letteste kalvinger av alle reinrasegruppene. Resultatene indikerer en sammenheng mellom disse egenskapene der kortere drektighetslengde gir lettere fødselsforløp. I likhet med disse resultatene fant Burriss & Blunn (1952) signifikant kortere drektighetslengde for Angus, sammenliknet med Hereford og Shorthorn kyr.

Charolais skilte seg ut med kortest drektighetslengde blant de intensive rasene og kun skilt fra drektighetslengden til Hereford med et signifikansnivå på $p < 0.05$.

Til tross for den korte drektighetslengden viste Charolais en høy andel vanskelige kalvinger. Dette kan tyde på at det ikke bare er drektighetslengden som avgjør fødselsforløpet, men at raseegenskapene hos Hereford kan gi utslag i lav andel kalvingsvansker og motsatt for Charolais.

Simmental og Limousin hadde de lengste drektighetslengdene og høye andeler kalvingsvansker. Limousin viste en tendens til lengre drektighetslengde i forhold til Simmental. Dette kan være verdifull informasjon som kan benyttes ved bruksdyrkryssing. Da farraser som forlenger drektighetslengden for morder med relativt kort drektighetslengde, kan øke faren for komplikasjoner ved kalving.

Drektighetslengde og kalvingsvansker for de reinrasede kyrne gjenspeiler situasjonen for krysningene. De ekstensive krysningene hadde signifikant kortere drektighetslengde og mindre kalvingsvansker, enn de intensive krysning. Dette kan sammenlignes med resultater fra Sagebiel et al. (1973) der drektighetslengden til Angus og Hereford kyr ble forlenget ved bruk av Charolais okser. Trolig blir drektighetslengden påvirket av forskjeller mellom rasene som krysses og heterosiseffekter ved kryssing. I sammenlikningen av krysningsskalvinger i dette studiet var det ingen rasekombinasjoner som skiller seg tydelig ut i forhold til fødselsforløp, men intensive krysninger viser en høyere andel alvorlige kalvingsvansker. I tillegg var det høyest andel utrangeringer av intensive krysninger kort tid etter kalving. Resultatene fra de intensive krysningene viser at bruk av de intensive rasene Charolais, Limousin og Simmental i kryssing kan gi negative konsekvenser for fødselsforløpet og bør kanskje benyttes i mindre grad.

5.2.2 Kua alder ved kalving

Kuas alder ved kalving hadde en tydelig innvirkning på drektighetslengde og kalvingsvansker både for gruppene med reinrasekyr og krysningsskyr. I dette studiet var det ikke mulighet til å skille mellom antall kalvinger, kun alder på kyrne. Allikevel er det all grunn til å anta at kyr som kalvet ved 2 års alder var førstegangskalvere. En del av de kyrne som kalvet som 3 åringer var trolig også førstegangskalvere, særlig hos de tunge rasene. Men dette var ikke mulig å finne ut av i datasettet, som kun hadde kalvinger etter semin. Første kalv kunne vært naturlig parring født ved 2 års alder.

Kalvingshendelser der kua er ca. 2 år skiller seg signifikant fra de andre aldersgruppene med kortest drektighet. Resultatet kan sammenliknes med Wray et al. (1987) som fant kortere drektighetslengder for førstegangskalvere enn eldre kyr. At førstegangskalvere føder tidligere kan forklares med at kviga ikke er fullt utvokst, med mindre plass i livmoren, dermed vil kalven tidligere skille ut hormoner for å starte fødselen (Sjaastad et al., 2010). For å redusere risikoen for kalvingsvansker kan det være lurt med gruppevis inndeling av drektige kyr i besetningen etter alder. Dette

gjelder hovedsakelig å skille førstegangskalvere og eldre kyr i egne grupper for å tilpasse føringen i perioden før kalving slik at man unngår for stor fostervekst.

Resultatene viser at ved 3 års alder var drektighetslengden signifikant lengere enn ved 2 år, men likevel signifikant kortere enn for de eldre kyrne. Selv for kyr som kalvet ved 4 års alder var det bare tendenser til økt drektighetslengde. Fra 5 års alder og eldre var ikke forskjellene i drektighetslengde mellom antall leveår signifikante. Dette er i samsvar med studiet til Crews (2014) som fant økt drektighetslengde ved økt alder på Charolais kyr. I motsetning fant Lasley et al. (1961) ingen signifikant effekt av kuas alder på drektighetslengde. Krysningsskyrne viste den samme signifikante økningen i drektighetslengde ved økende alder, men for krysningsgruppene jevnet drektighetslengden seg ut fra 4 års alder. Dette kan komme av at krysningsskyrne utvikles raskere og dermed var utvokst ved 4 års alder som førte til at drektighetslengden stabiliserte seg.

Resultatene viser videre at det var en signifikant høyere andel vanskelige kalvinger for reinrasede kyr som kalvet ved 2 års alder. Fra 3 år og oppover var det ingen forskjeller, bortsett fra Charolais kyr, som hadde signifikant flere kalvingsvansker også ved 3 års alder. Dette kan komme av at en del av Charolais kyrne var førstegangskalvere ved 3 års alder. Disse resultatene indikerer at selv om drektighetslengden er kortere ved kalving når kua er 2 år, vil frekvensen av kalvingsvansker være høyere enn for eldre kyr. Dette kan forklares med fysiologisk utvikling og plasseringen i livmor og bekken som avgjør vanskelighetsgraden av kalvingen. Berger et al. (2014) beregnet i sitt studie av Angus at førstegangskalvere hadde 11.58 ganger større sannsynlighet for et vanskelig fødselsforløp enn eldre kyr.

5.2.3 Kalvens kjønn

I tråd med litteraturen viste resultatene at kjønn på kalven hadde signifikant effekt på lengden av drektigheten, graden av kalvingsvansker og fødselsvekta. Oksekalver gav gjennomsnittlig i overkant av 1 dag lengre drektighet enn kvigekalver, økt andel fødselsvansker og tyngre kalver. Disse resultatene er i samsvar med andre studier (Burriss & Blunn, 1952; Fisher & Williams, 1978; Johanson & Berger, 2003). Den

økte drektighetslengden kan forklare at oksekalver er tyngre ved fødsel og størrelsen kan gi utslag i vanskeligere fødselsforløp. Chud et al. (2014) viste at fødselsvekt og avvenningsvekt er sterkt korrelerte egenskaper. Dette kan sammenliknes med resultatene i dette studiet med høyere fødselsvekter for oksekalver fordi okser har et større vekstpotensial enn kviger og dermed en høyere avvenningsvekt.

Kjønns-hormonene, særlig testosteronet til hanndyr gjør at de blir større og utvikler større muskulatur enn hundyr. Grunnen er trolig en tilpasning til parringssystemet der den største og sterkeste oksken får muligheten til å føre sine gener videre. En okse med høy fødselsvekt gir trolig et godt utgangspunkt for å lykkes i livet.

5.2.4 Tvilling

Tvillingfødsler kortet ned drektighetslengden betydelig for både reinrase- og kryssningsgruppene. Grunnen kan være at to kalver tar opp stor plass i livmoren og at de dermed er nødt til å komme ut tidligere enn ved enkeltkalving. Ved fødsel av tvillingkalver kan det også være økt sannsynlighet for feilstilling, noe som kan resultere i et vanskeligere fødselsforløp.

De ”klassiske” rasebeskrivelsene framhever Charolais som en rase med særlig høy andel tvillingkalvinger. I dette studiet viste Simmental seg å ha en høyere andel tvillingkalvinger enn Charolais. Hos disse rasene ble det likevel ikke påvist økte kalvingsvansker som følge av tvillingfødsler med modellen som ble brukt (modell 3). Tvillingfødsler gav kun signifikant økning i kalvingsvansker hos de ekstensive rasene. Derimot ga tvillingkalvinger økt andel kalvingsvansker for alle rasene dersom fødselsvekt var med i modellen. Dette kan indikere at de lette rasene ikke er «tilpasset» tvillingfødsler i like stor grad som de tunge rasene med høyere frekvens av tvillinger. For eksempel har Charolais genetisk sett høyere frekvens av arveanlegg for tvillingfødsler i populasjonen og kan i større grad få kalvingsvansker når fødselsvekten på tvillingerkalver øker. Resultater fra et studie av Fouz et al. (2013) ble det registrert høyest frekvens av kalvingsvansker ved tvillingfødsler.

Tabell 11 viser prosentvis oversikt over fødselsforløp og andel tvillingkalver som er dødfødt eller krepert før merking. Denne oversikten indikerer en økning i andelen

kalvingsvansker, den tydeligste forskjellen observeres for Hereford. I tillegg kan det se ut til at tvillingkalver har noe nedsatt overlevelse for rasene Simmental og Charolais. Det kan hende en redusert analyse med kun tvillingkalver kunne klarlagt noen av disse sammenhengene bedre, men det ble ikke nok tid til å gjennomføre en slik analyse i dette studiet.

5.2.5 Dødfødsler og kalvetap

Resultatene viste at dødfødsler ga en signifikant økning i kalvingsvansker for de intensive rasene. Dette kan komme av at en død kalv vil være passiv under fødselen, men det kan også være et vanskelig fødselsforløp som gjør at kalven dør underveis.

I modell 3 ble det testet om dødfødsler hadde en effekt på kalvingsvansker, mens kalver som kreperte før merking ble utelatt. Dette er fordi kreperte kalver trolig ikke hadde en effekt på selve fødselsforløpet, men kan ha krepert som et resultat av en vanskelig kalving. Cundiff et al. (1986) antok at kalvens overlevelse hovedsakelig var avhengig av miljøeffekter og maternale egenskaper. I denne sammenheng kunne det gitt verdifull informasjon å registrere om tap av kalv var knyttet til vanskelige fødselsforløp eller andre miljøeffekter. Slik informasjon kan hjelpe bønder og rådgiver å fokusere tiltak mot tap av kalv på riktig valg av okse eller riktig kalvestell.

5.2.6 Besetning

Effekten av besetning gav signifikant utslag på drektighetslengde og kalvingsvansker for alle reinrase- og krysningsgrupper. Dette var ikke overraskende da det "alltid" vil være en besetningseffekt. Resultatene viser at effekten av besetning forklarte størst andel av variasjonen ved type III kvadratsummene (tabell 4, 6, 8 og 10).

Datamaterialet inneholder kun kalvinger etter semin og bruk av gårdsokse i ammekunæringen er utbredt. Dermed vil mange av besetningene i dette studiet trolig være en "selektert" gruppe av bevisste og aktive produsenter. Allikevel viser resultatene store effekter av besetning.

Det kan antas at mye av forskjellene utgjøres av variabel fôring (Bohnert et al., 2013). Det er ofte fôr og beitegrunnlaget på gården som avgjør hvilken rase og type drift

bonden velger på gården. De fleste kalvene ble født i slutten av inneføeringsperioden i vinterhalvåret (figur 8) dermed er det som oftest ikke beiteperioden som påvirker føringa før kalving. Føring består av mange variabler som fôrstyrke før kalving, grovfôrtyper, grovførkvalitet, bruk av kraftfôr og kunnskapsnivået til hver enkelt bonde. Alle fôrmidler med høy energikonsentrasjon vil gi økt fostervekst, feitere kyr med mer fett rundt fødselsveiene og dermed mindre plass i bekkene, noe som kan gi store utslag under kalvingsforløpet. Om bonden er tilstedeværende ved kalving kan være viktig for resultatet av kalvingene og vil trolig variere med driftstypen på gården (Aass & Vangen, 1999).

5.2.7 Fødselsvekt

Resultatene i dette studiet viste en tydelig positiv korrelasjon mellom fødselsvekt og drektighetslengde for alle rasegruppene. Det er uvisst om det er kalvens vekstpotensial som påvirker drektighetslengden eller drektighetslengden som påvirker fødselsvekten. Sammenhengen ble vurdert med Pearson korrelasjon mellom drektighetslengde og fødselsvekt. I tillegg var det høy sammenheng mellom kjønn og fødselsvekt, disse to egenskapene var sammenblandet for alle rasegrupper. I analysene ble det også testet modeller for kalvingsvansker med både kjønn og fødselsvekt. Det viste seg at kjønn og fødselsvekt er for nært knyttet opp mot hverandre til å se effekten av begge i samme modell. Dersom begge egenskapene er med, vil kun fødselsvekt vise signifikans. Derfor ble fødselsvekt ikke tatt med i ANOVA-analysene for drektighetslengde og kalvingsvansker.

Pearson korrelasjonen var signifikant for alle gruppene av reinraser og krysninger, men korrelasjonskoeffisientene var relativt lave noe som tyder på at flere faktorer enn fødselsvekt har innvirkning på drektighetslengden. Figur 11 illustrerer sammenhengen mellom fødselsvekt og drektighetslengde med lineær plot av rådata for normale drektighetslengder. Plottene viste relativt stor spredning før 275 dager, dette tyder på at normal drektighetslengde kunne vært avgrenset til 275-300 dager. Samtidig ville dette utelatt en del data og kanskje påvirket resultatene, særlig for de rasene med kortest gjennomsnittlig drektighetslengde (figur 3).

Fødselsvekt viste seg å være en avgjørende faktor for fødselsforløpet (modell 2). Tyngre kalver så ut til å gi vanskeligere fødsler enn lette kalver. Dette er i tråd med resultater av Berger et al. (2014) der økende fødselsvekt ga økt sannsynlighet for et vanskelig kalvingsforløp. Resultatene viser at det kan være viktig å være nøye ved valg av okse og føring av kyr i drektighetsperioden. Andersen & Plum (1965) fant en tydelig sammenheng mellom levendevekt på ku og okse og fødselsvekten til kalven. Dette tyder på at det kan være lurt å velge lette okser ved påsett av kyr som er spesielt utsatt for vanskelige fødselsforløp, som førstegangskalvere og ved bruksdyrkryssing.

5.3 Utrangering

I datamaterialet var det flest kalvinger av 2 år gamle kyr og generelt få kalvinger av eldre kyr, dette kan tyde på stor utrangering av mordyr. Det er mulig at aldersgruppene ville vært annerledes dersom datasettet også inneholdt kalvinger etter naturlig parring. Det er ønskelig med kyr med god holdbarhet og dermed viktig å sette fokus på helse- og fruktbarhetsegenskaper. Statistikk fra rapporten "Økt storfekjøttproduksjon i Norge" (2013) viste at den vanligste årsaken til nødslakting av ung ku og kvige var alvorlige lidelser rundt fødsel.

Ikke planlagte utrangeringer som følge av vanskelige kalvinger kan føre til økonomiske tap samt nedsatt dyrevelferd og er dermed av stor praktisk betydning for bonden. I dette studiet er det ikke gjennomført noen statistiske analyser av utrangeringer, men kun sett på frekvenser av kyr som er slaktet fra 0 til 14 dager etter kalvingsdato. Tidsintervallet på 14 dager var benyttet for å få med kyr som er utrangert direkte på bakgrunn vanskelige kalvinger og sekundære kyr som ble forsøkt behandlet.

Andelen utrangeringer kort tid etter kalving var rundt 2-3% for krysningssgruppene og rundt 1-2% for reinrasegruppene. Det var ikke mulig å si med sikkerhet at disse utrangeringene er som følge av vanskelige fødselsforløp eller på grunn av tap av kalv. Allikevel indikerer sammenlikning av tabell 7 og 12 for reinrasede kyr og tabell 9 og 13 for krysningene at andelen vanskelige kalvinger var høyere for utrangerte kyr, i tillegg var det en høy andel av kalvene som er dødfødt eller krepert før merking. På

bakgrunn av dette kunne vært interessant å registrere mer spesifikt i
Storfekjøttkontrollen om utrangeringer av kyr er knyttet til alvorlige fødselsvansker
og/eller tap av kalv.

6.0 Konklusjon

Kalvingsegenskapene drektighetslengde, kalvingsvansker og fødselsvekt så ut til å være nært knyttet opp mot hverandre.

- Reinrasegruppene og krysningsgruppene viste tydelige forskjeller i lengden på drektigheten og andelen fødselsvansker.
- Kyrer alder ved kalving ga utslag på drektighetslengde og kalvingsvansker. Det var størst andel kalvingsvansker og kortest drektighetslengde ved 2 års alder for alle reinrase- og krysningskyr.
- Oksekalver var tyngre ved fødsel, ga lengre drektighetslengde og flere vanskelige kalvinger enn kvigekalver.
- Drektighetslengden var betydelig kortere ved tvillingkalving og ga noe høyere andel kalvingsvansker.
- Fødselsvekt økte med økende grad av kalvingsvansker. Egenskapene fødselsvekt og drektighetslengde var korrelert.
- Besetning ga signifikant utslag på drektighetslengde og kalvingsvansker for alle reinrase- og krysningsgrupper.

Dette viser at kalvingsegenskaper er komplekse og krever faglig kompetanse i avlsarbeid og i produksjonsstyringen av hver enkelt besetning.

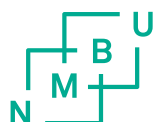
7.0 Litteraturliste

- Andersen, H., Plum, M., 1965. Gestation Length and Birth Weight in Cattle and Buffaloes: A Review^{1,2}. *Journal of Dairy Science* 48, 1224-1235.
- Animalia, 2014. Årsrapport storfekjøttkontrollen 2014, Animalia.
- Berger, P., Cubas, A., Koehler, K., Healey, M., 1992. Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. *Journal of Animal Science* 6, 1775-1786.
- 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 performance¹². *Journal of Animal Science* 91.
- Bourdon, R.M., Brinks, J.S., 1983. Calving Date versus Calving Interval as a Reproductive Measure in Beef Cattle¹. *Journal of Animal Science* 57.
- Burris, M.J., Blunn, C.T., 1952. Some Factors Affecting Gestation Length and Birth Weight of Beef Cattle¹. *Journal of Animal Science* 11.
- Chud, T.C.S., Caetano, S.L., Buzanskas, M.E., Grossi, D.A., Guidolin, D.G.F., Nascimento, G.B., Rosa, J.O., Lôbo, R.B., Munari, D.P., 2014. Genetic analysis for gestation length, birth weight, weaning weight, and accumulated productivity in Nellore beef cattle. *Livestock Science* 170, 16-21.
- Crews, D.H., 2006. Age of dam and sex of calf adjustments and genetic parameters for gestation length in Charolais cattle¹. *Journal of Animal Science* 84.
- 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 Cattle¹. *Journal of Animal Science* 63.
- Fisher, L.J., Williams, C.J., 1978. Effect of Environmental Factors and Fetal and Maternal Genotype on Gestation Length and Birth Weight of Holstein Calves¹. *Journal of Dairy Science* 61, 1462-1467.
- Fouz, R., Gandoy, F., Sanjuán, M.L., Yus, E., Diéguez, F.J., 2013. The use of crossbreeding with beef bulls in dairy herds: effects on calving difficulty and gestation length. *animal* 7, 211-215.
- Grønstøl, H., Ødegaard, S., Anders, 2003. *Storfesjukdommer*. Landbruksforlaget, Oslo.

- Gutiérrez, J.P., Alvarez, I., Fernández, I., Royo, L.J., Díez, J., Goyache, F., 2002. Genetic relationships between calving date, calving interval, age at first calving and type traits in beef cattle. *Livestock Production Science* 78, 215-222.
- Hansen, M., Lund, M.S., Pedersen, J., Christensen, L.G., 2004. Gestation length in Danish Holsteins has weak genetic associations with stillbirth, calving difficulty, and calf size. *Livestock Production Science* 91, 23-33.
- Haugaard, K., 2016. Presentasjon i HFA251.
- 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, 3500-3507.
- 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, 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, 418-426.
- Johanson, J.M., Berger, P.J., 2003. Birth Weight as a Predictor of Calving Ease and Perinatal Mortality in Holstein Cattle¹. *Journal of Dairy Science* 86, 3745-3755.
- Johnston, D.J., Bunter, K.L., 1996. Days to calving in Angus cattle: Genetic and environmental effects, and covariances with other traits. *Livestock Production Science* 45, 13-22.
- 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.
- Lasley, J.F., Day, B.N., Comfort, J.E., 1961. Some Genetic Aspects of Gestation Length, and Birth and Weaning Weights in Hereford Cattle¹. *Journal of Animal Science* 20.
- Laster, D.B., Glimp, H.A., Cundiff, L.V., Gregory, K.E., 1973. Factors Affecting Dystocia and the Effects of Dystocia on Subsequent Reproduction in Beef Cattle¹. *Journal of Animal Science* 36.
- Landbruks- og matdepartementet, 2011. Meld. St. 9 - Velkommen til bords.
- McClintock, S., Poole, R., Beard, K., Goddard, M., 2004. Cross breeding in dairy cattle: The effect on calving ease. *Interbull Bulletin*, 113.
- Mee, J.F., 2008. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. *The Veterinary Journal* 176, 93-101.

- Meijering, A., 1984. Dystocia and stillbirth in cattle — A review of causes, relations and implications. *Livestock Production Science* 11, 143-177.
- Norman, H.D., Wright, J.R., Kuhn, M.T., Hubbard, S.M., Cole, J.B., VanRaden, P.M., 2009. Genetic and environmental factors that affect gestation length in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 92, 2259-2269.
- Okstad, H.O., 2015. Bruksdyrkryssing på melkebruket. *Buskap*, 24-26.
- Olson, K.M., Cassell, B.G., McAllister, A.J., Washburn, S.P., 2009. Dystocia, stillbirth, gestation length, and birth weight in Holstein, Jersey, and reciprocal crosses from a planned experiment. *Journal of Dairy Science* 92, 6167-6175.
- Ruud, T.A., Wittussen, H.T., Juul-Hansen, B.O., Mellby, J.O., Røhnebæk, E., Aass, L., Rustad, L.J., Anderssen, Å.M.F., Nafstad, O., 2013. Økt storfekjøttproduksjon i Norge - rapport fra ekspertgruppen, p. 46 s.
- Sagebiel, J.A., Krause, G.F., Sibbit, B., Langford, L., Dyer, A.J., Lasley, J.F., 1973. Effect of Heterosis and Maternal Influence on Gestation Length and Birth Weight in Reciprocal Crosses among Angus, Charolais and Hereford Cattle¹. *Journal of Animal Science* 37.
- Sjaastad, Ø. V., Hove, K., Sand, O., 2010. *Physiology of Domestic Animals*. 2nd edition. Scandinavian Veterinary Press, Oslo. 804.
- Stubberud, T., 1997. *Ammeku for praktikere*. Valdisholm forlag, Rakkestad.
- Touchberry, R.W., 1992. Crossbreeding Effects in Dairy Cattle: The Illinois Experiment, 1949 to 19691. *Journal of Dairy Science* 75, 640-667.
- Tudor, G.D., 1972. Effect of pre- and post- natal nutrition on the growth of beef cattle I. The effect of nutrition and parity of the dam on calf birth weight. *Australian Journal of Agricultural Research* 23, 389-395.
- Vangen, O., Sæther, N., Hovden, Norderhaug, A., Holtet, M., G., Holand, Ø., Fimland, E., Sickel, H., Hufthammer, K., Anne 2007. *Beitende husdyr i Norge*. Tun forlag, Oslo.
- Wheat, J.D., Riggs, J.K., 1958. Heritability and Repeatability of Gestation Length in Beef Cattle. *Journal of Animal Science* 17.
- Wray, N.R., Quaas, R.L., Pollak, E.J., 1987. Analysis of Gestation Length in American Simmental Cattle¹. *Journal of Animal Science* 65.
- 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, 259-269.

Aass, L., Vangen, O., 1999. Produksjonsintensitet og avlsmål i sjølvrekrutterende kjøttproduksjon, Institutt for husdyrvitenskap, NHL, Ås.



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway