



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet

NMBU Veterinærhøgskolen
Institutt for Produksjonsdyrmedisin
Produksjonsdyrklubben

Fordypningsoppgave 2023, 15 stp
Produksjonsdyrmedisin og mattrygghet

Konsekvenser av inseminering med kjøttfeseamin for NRF-kviger og kalvene deres

BeefX: The effects of beef semen on dairy heifers and their calves

Anna Aastveit-Røinaas
Bergljot Oldre

Kull 2018

Veileder: Adam Dunstan Martin

Innhold

Sammendrag	4
Definisjoner og forkortelser	6
Innledning.....	8
Tradisjonell avl på NRF og bruksdyrkrysning.....	8
Effekter av bruksdyrkrysning.....	10
Avl og genetikk	11
Avlsanbefalinger	11
Verdien av avlsverdi ved bruksdyrkrysning.....	12
Kalvingsegenskaper	13
Drektighetslengde.....	14
Dystoki og langsiktige konsekvenser	15
Misforhold mellom foster og fødselsvei	16
Føtal dystoki.....	17
Langsiktige konsekvenser etter fødselsvansker	18
Dødfødsler og mortalitet	19
Kvigeoppdrett.....	21
Formål	23
Materiale og metoder	24
Datasett.....	24
Utvalg 1	24
Utvalg 2.....	24
Studiedesign og enhet.....	24
Utfall og forklaringsvariabler.....	25
Statistisk analyse	26

Resultater.....	27
Utvalg 1	28
Aldersfordeling kviger	28
Dystoki	33
Kalvestørrelse.....	37
Tvillinger.....	39
Utvalg 2	40
Alder ved kalving og inseminering	41
Dystoki	42
Diskusjon.....	46
Innkalvingsalder og forekomst av dystoki	47
Raseforskjeller intensive kjøttferaser	50
Raseforskjeller ekstensive kjøttferaser.....	50
Kalvekjønn, størrelse og dystoki.....	51
Forskjeller ved naturlig parring og kunstig inseminering	52
Vurdering av studiedesign.....	53
Intern validitet	54
Ekstern validitet.....	55
Kommunikasjon av forventede egenskaper	56
Konklusjon	58
Takk til bidragsytere.....	59
Summary	59
Referanser.....	61

Sammendrag

Tittel: Konsekvenser av inseminering med kjøttfeseimin for NRF-kviger og kalvene deres

Forfattere: Anna Aastveit-Røinaas og Bergljot Oldre

Veileder: Adam Dunstan Martin, Institutt for produksjonsdyrmedisin

Denne fordypningsoppgaven er et retrospekt kohort-studie hvor vi har undersøkt konsekvensene av å inseminere renrasert NRF-kviger med kjøttfeseimin. Hovedfokuset vårt har vært på forekomsten av dystokier, hvor vi har sett på hvilke kjøttferaser som gir høyest risiko for dystoki, samt parametre hos mordyret og kalvene som påvirker risikoen. Vi har brukt et datasett fra Kukontrollen i perioden 01.01.2020 – 24.04.2023. Basert på dette selekterte vi ut de individene som hadde registreringene vi ønsket å undersøke, og vi har sett på to forskjellige utvalg.

Resultatene våre viser at forekomsten av dystoki er ulik ved de forskjellige krysningene. Ved krysning med intensiv kjøttfeokse er det en forekomst av dystoki hos 1 av 6 NRF-kviger. Krysninger med ekstensive kjøttferaser har en forekomst av dystoki hos 1 av 10 NRF-kviger ved kunstig inseminering, og fra utvalget vårt, hvor også gårdsokser er inkludert, er det forekomst av dystoki hos 1 av 8 NRF-kviger. Vi fant også at spesifikk krysning med Aberdeen Angus okser gir en forekomst av dystoki hos 1 av 11 NRF-kviger, mens krysning med Hereford okser gir dystoki hos så mye som 1 av 6 NRF-kviger.

I tillegg er kalvestørrelse og kjønn to parametere som påvirker risikoen for dystoki.

Resultatene våre viser også at oksekalver er registrert som større enn kvigekalver, og vi ser at NRF-kviger som får oksekalver har høyere forekomst av dystoki enn de som får kvigekalver.

Selv om risikoen for dystoki ved bruksdyrkrysning mellom NRF-kviger og kjøttfesemin absolutt er til stede, er det fortsatt behov for mer forskning på området. Særlig når det gjelder konsekvensene i ettertid for både ku og kalv. For kalvene kan man se på om det er forskjell i antall sykdomsregistreringer, tilvekst og slaktetidspunkt mellom de som hadde en ukomplisert fødsel og de som hadde en dystoki. For mordyrene kunne det vært interessant å se på sykdomsregistreringer, produksjon og om de blir slaktet etter 1.laktasjon eller om de blir inseminert igjen.

Definisjoner og forkortelser

Bruksdyrkrysning	Bedekning av melkeku med en kjøttfe-semin for å produsere bruksdyr til en mer effektiv og lønnsom kjøttproduksjon.
Ekstensive kjøttferaser	Kjøttferaser som Aberdeen Angus og Hereford som gir slaktemodne dyr ved en relativt lav vekt og som ikke krever for sterk fôring for å oppnå slaktemodenhet.
Epistasi	Ulike uttrykk av samme gen, på grunn av påvirkning av andre gener.
Geno	Norsk virksomhet for utvikling, produksjon og salg av oksesemin, embryo og andre avls- og fruktbarhetsprodukter for storfehold.
Heterose	Et fenomen innen avl hvor krysningsproduktene mellom to raser ofte vil være mer hardføre, kraftigere utviklet og vokse raskere enn foreldrerassene.
Intensive kjøttferaser	Kjøttferaser som Limousin, Simmental og Charolais som gir kalver som vokser raskt og har høy slaktevekt, men som krever sterk fôring for å oppnå dette.
KI	Kunstig inseminering
Odds ratio (OR)	Statistisk metode som kvantifiserer styrken mellom to assosiasjoner. OR = 1 indikerer at det ikke er noen assosiasjon, mens verdier <1 og >1 indikerer at det er henholdsvis redusert risiko og økt risiko for hendelsen.
REDX	Kjønnsseparert huncelle-semin produsert av Geno.
NRF	Norsk rødt fe

Y-semin

Kjønnsseparert hanncelle-semin. Tilgjengelig for en del norske kjøttfe-okser, samt importert okse-semin. Aktuelle raser tilgjengelig i Oksekatalogen er Aberdeen Angus, Charolais, Hereford, Simmental og Blonde d'Aquitaine.

Innledning

I senere år har det vært en økt interesse for å benytte kjøttfeseimin til NRF-kviger for å øke kjøttproduksjonen i melkekubesetningene. Konsekvensene knyttet til dette har ikke tidligere blitt undersøkt i Norge. Derfor ønsker vi med denne oppgaven å se på følger ved å krysse NRF-kviger med kjøttfeseimin, da særlig med tanke på forekomsten av dystoki. Gir krysning av NRF-kviger med kjøttfeseimin økt prevalens av dystoki, og er det i så fall forskjell på kjøttferasene?

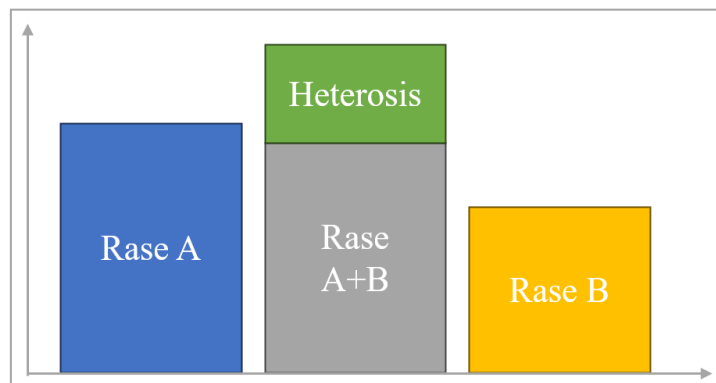
Tradisjonell avl på NRF og bruksdyrkrysning

Tradisjonelt har NRF skilt seg ut fra de internasjonale melkeproduserende storferasene som Holstein og Jersey, samt andre melkekuraser. Mye av årsaken er at avlsprogrammet også har vektlagt kjøttkvalitet i avlsframgangen i langt mer enn 40 år, selvsagt i tillegg til andre kvaliteter som blant annet melkeproduksjon, god helse og fertilitet. Dette betyr at også kjøttet fra NRF er en viktig inntektskilde for produsenten, i tillegg til melkeproduksjonen. I utgangspunktet har det blitt benyttet konvensjonell semin fra NRF-okser til inseminasjon av kviger og kyr, mens det i senere tid har blitt en økt interesse for bruksdyrkrysning ved bruk av semin fra kjøttfeokser på melkekyr og -kviger nasjonalt, mens det internasjonalt har blitt benyttet i flere tiår (Rogers, 2022). I jordbruksoppgjøret 2016 ble det bestemt at fra 1.januar 2017 skulle kvalitetstillegget splittes opp med tillegg i pris for ung ku, ung okse og kvige i slakteklasse O og O+. Dette førte til at ble mer økonomisk gunstig og vanlig å inseminere NRF-kyr og -kviger med kjøttfeseimin, ettersom man fikk høyere insentiver for å øke slakteverdien til kalvene (Rogers, 2022). Samtidig vil en slik strategi i besetningen kunne gi større melkeproduksjon og fylling av melkekvota, ettersom man i enda større grad vil kunne

la flere friske kyr få gå i flere laktasjoner, mens behovet for rekruttering av kviger kan reduseres (Goplen, 2020).

Bruksdyrkrysning mellom NRF og kjøttfe kan gi en heterosiseffekt, i form av at avkommet har bedre vekstkraft og levedyktighet enn hver av foreldrene alene (IBV, 2011). Generelt finnes det lite vitenskapelig forskning rundt konsekvenser ved bruksdyrkrysning mellom NRF og kjøttfe, spesielt når det kommer til bruk av kviger. I en studie gjort av Eriksson et al. (2020) ved Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala, viste resultatene at krysning mellom melkekyr (Svensk rød och vit boskap og Svensk Holstein) og kjøttfe av både intensive og ekstensive raser ga økt slaktevekt og slakteklasse, spesielt hos unge okser. Krysning med intensive kjøttferaser ga økte kalvingsvansker, spesielt hos førstegangskalvere (Eriksson et al., 2020).

Figur 1. Illustrasjon av heterosiseffekt, hvor rase A og rase B sammen gir et avkom som er bedre enn gjennomsnittet av begge foreldrene.



Ifølge Heggelund (2016) og Heggelund og Sørensen (2021) er det de tre rasene Aberdeen Angus, Charolais og Limousin som er mest aktuelle som bruksdyrkrysninger. Årsakene til dette er flere. De to intensive rasene Charolais og Limousin er aktuelle med tanke på innkrysning av god tilvekst, høyere slakteklasse og lite fett. Det som kanskje skiller Charolais

og Limousin er fôringen frem til slakt. For en produsent med en relativt grovfôrbasert oppfôring er det Charolais som kan utnytte denne best, mens Limousin krever mer intensiv fôring og en fôrseddel med høy konsentrasjon. Aberdeen Angus er kanskje den mest aktuelle kjøttferasen ved bruksdyrkrysning, spesielt til kviger, på grunn av så og si lik drektighetslengde som NRF og generelt lavere forekomst av kalvingsvansker enn andre kjøttferaser (Heggelund, 2016; Heggelund & Sørensen, 2021). Siden 2019 har Angusavtalen mellom husdyrprodusentene og Nortura gitt produsentene et pristillegg for dyr som er minst 50% Angus, og gjelder alle kategorier unntatt ku og kalv (Øksendal & Skartveit, 2019). Dermed gir bruk av noe Angus-okse i en melkekubesetning god avkastning for produsenten.

Effekter av bruksdyrkrysning

Generelt gir bruksdyrkrysning mellom NRF og kjøttfe kalver med bedre slakteklassifisering, høyere tilvekst, høyere slakteprosent, lavere fôrforbruk, og heterosis kan i mange tilfeller også gi friskere dyr. På sikt gir dette bedre inntekt for bonden (Elve, 2017). Bruk av intensive okser gir økt slakteprosent og slakteklassifisering hos unge okser (Eriksson et al., 2020). I rapporten «Økt storfekjøttproduksjon i Norge» publisert av Regjeringen i 2013 påpeker ekspertgruppen at beregninger viser at krysninger av NRF og kjøttfe gir unge okser som i gjennomsnitt har økt levende tilvekst og dermed økt slaktevekt, varierende fra 10-40 kg avhengig av kjøttferase (Ruud et al., 2013). Også internasjonalt er det anerkjent at bruksdyrkrysninger mellom melkekyr og kjøttfe gir økt lønnsomhet på grunn av de høyere økonomiske verdiene i slakteskrotten til bruksdyrkrysnings-kalver. Dette kommer fram i litteraturstudiet gjort av Ahmed et al. (2023). Allikevel poengteres det i studiet at den økonomiske gevinsten avhenger av hvordan besetningen er bygd opp, FS-tallet og bruken av Y-semin.

Avl og genetikk

NRF-kviger som skal insemineres for første gang bør være over 165 cm i brystomfang og veie cirka 400 kg. Det gjør kvigene som regel når de er 14-16 måneder gamle, men det er brystmålet og vekta som er viktig for insemineringstidspunktet og ikke alderen. Kviger som kommer over 174 cm i brystmål har lett for å bli for overvektige, og dersom holdet overstiger 3,75 kan kvigene være vanskelige å få drektige. For tidlig inseminering av kviger vil kunne gi kalvingsvansker, samt at kviga vil trenge mer energi til egen vekst etter kalving, og har dermed lavere energioverskudd til selve melkeproduksjonen (Overrein, 2016; Refsdal, Gillund & Karlberg, 2014).

Avlsanbefalinger

De generelle avlsanbefalingene fra Geno for å øke inntektene hos produsenten på både melk og kjøtt er å inseminere beste 1/3 av kyr og kviger i besetningen med NRF kjønnsseparert semin (X-semin). Dette er dyra som viser god fruktbarhet og viser god brunst, har høy avlsverdi og kviger som er antatt gode. Videre anbefales det at mellomgode 1/3 kyr med konvensjonell semin og dårligste 1/3 av kyr og kviger med kjønnsseparert kjøttfesemin (Y-semin) (Geno, 2023b). De dårligste 1/3 dyra er dem med lavere avlsverdi enn andre, som kan være dyr med for eksempel dårlige jur, lav ytelse, fruktbarhetsutfordringer, klauvproblematikk eller andre helseutfordringer som man er redd for at kan nedarves. Geno anbefaler ikke å bruke kjønnsseparert semin på dyr som har fruktbarhetsproblemer i form av synkronisering, svake brunsttegn, ved inseminasjon tidlig etter kalving, samt høyt ytende kyr (Geno, 2023c). Dette er fordi ikke-omløpsprosenten til kjønnsseparert semin er lavere enn for konvensjonell semin. Årsaken kommer av at det i kjønnsseparert semin blant annet er et mindre spermieantall per dose (Reisvaag, 2019).

Verdien av avlsverdi ved bruksdyrkrysning

Avlsverdi er verdien av dyrs gener og brukes for å rangere avlsdyr (Vangen, 2021). Dette er summen av indeksen for ulike egenskaper. Indeksen er standardisert, slik at 100 er gjennomsnittet i populasjonen. Tall over 100 tilsier at oksene er bedre enn gjennomsnittet på den egenskapen (Haugaard, 2015). De aller fleste fenotypene som blir registrert og inkludert i avlsverdiberegningene er påvirket både av en kompleks genetikk og i stor grad miljøet. Dette gjør at avlsverdiene ikke kan identifiseres direkte, men beregnes ved hjelp av en statistisk modell. Modellen som blir brukt til å beregne avlsverdi er en normalfordeling av egenskapene, basert på fenotyper, miljøeffekter og slektskap. Derfor vil flest fenotyper være nært gjennomsnittet, med færre og færre fenotyper til jo lenger vekk fra gjennomsnittet man kommer (Geno, 2020a). Etersom disse modellene er i stadig utvikling og unike for ulike raser, vil de ikke være like treffsikre for krysninger.

Både Geno, Tyr og produsentene selv er opptatt av avlsverdier. Dette er viktig både for avlsfremgang og valg av foreldregenerasjon. Avlsverdien sier noe om prestasjonspotensialet til dyret (Tajet, 2021). Avlsverdien er beregnet for det enkelte dyret man skal avle på, og for seminokser sitt vedkommende er det renrasa dyr. Dersom man krysser melkekyr med kjøttfe vil vi få en heterosis som både kan bedre og forverre egenskapene kalver arver.

Modelleringen av avlsverdi gjelder kun for renrasa dyr, og vil dermed ikke bli beregnet for krysninger. Man kan heller ikke forutse egenskapene til avkommet like godt, ettersom man må ta hensyn til heterosis og epistasis. Epistatis betyr at genet sin effekt på fenotypen er avhengig av hvilke andre gener som er til stede (Voje, 2023).

Kalvingsegenskaper

Det beregnes indeks for en rekke egenskaper som påvirker kalvingsegenskapene. Disse egenskapene deles inn i direkte effekt, som er effekten kalven har på kalvingen, og maternal effekt, som er egenskapene til mor som påvirker kalvingen. Disse blir kalt «far til kalv» og «far til ku» (Geno, 2020c). Kalvingsegenskapene det blir beregnet indeks for er dystoki (ingen, noen, store vansker), dødfødsler (dødfødt eller død innen 24 timer), drektighetslengde (fra siste inseminering/paring til kalvingsdato) og størrelse på kalven. I oksekatalogen er disse egenskapene satt opp som en glidende indeks, basert på innrapportering fra produsenter og veterinærer.

Noen kalvingsegenskaper som har sterke sammenhenger, noe man kan regne ut ved hjelp av korrelasjon. Korrelasjonen beregnes på en skala fra 0 til 1, der 0 er ingen sammenheng mellom egenskaper og 1 er fullstendig sammenheng. For de direkte effektene har dystoki og størrelse en korrelasjon på 0,92, dødfødsel og kalvestørrelse har en korrelasjon på 0,67, og korrelasjonen mellom dødfødsler og kalvingsvansker er på 0,61. For de maternale effektene er det høyest korrelasjon mellom kalvestørrelse og drektighetslengde med verdi på 0,52. Videre følger kalvingsvansker og kalvestørrelse på 0,49 og kalvingsvansker og dødfødsler på 0,47 (Eikje, Larsgard & Svendsen, 2023). I praksis betyr dette at ved en føtal dystoki er det i 92% av tilfellene en stor kalv, noe som videre øker sannsynligheten for dødfødsel. For de maternale effektene er det størst sammenheng mellom drektighetslengde og kalvestørrelse. Dette vil henge sammen i 52% av tilfellene. Det er også en maternal korrelasjon mellom kalvestørrelse og kalvingsvansker på 0,49, som vil si at 49% av tilfellene ved maternal dystoki kommer av misforhold mellom fødselsveier og kalvestørrelse, der fødselsveiene er hovedproblemet mer enn kalvestørrelsen. Det er viktig å poengtere at en kalving er et samspill

mellom ku og kalv, og dermed vil ikke de føtale og maternale egenskapene være av særlig stor betydning enkeltvis, i tillegg til at avlsverdien ikke er fullstendig korrekt.

Fenotype er det genetiske uttrykket, som påvirkes av miljøfaktorer. Dette har mye å si for hvordan individet fremstår. Dette kan være faktorer som fôring, temperatur, lys, alder og genmutasjoner. Siden kalvingen blir påvirket av både fenotypene til kalven og kua, samt at det finnes sterk korrelasjon mellom enkelte egenskaper er det viktig å befrukte kua med en okse som har avlsverdier og egenskaper som passer med hennes egne. I vår problemstilling, der man inseminerer NRF kviger med kjøttfeseimin er det svært relevant at sammenhengen mellom dystoki og størrelse, og dødsfødsel og kalvestørrelse er svært høy.

Drektighetslengde

Drektighetslengden er tiden fra kua eller kviga enten blir naturlig paret eller kunstig inseminert til kalvingsdato. Tabell 1 viser hvordan fordelingen for gjennomsnittlig drektighetslengde er for NRF og noen av de vanligste kjøttferasene. Det er viktig å ta høyde for drektighetslengden hos kjøttfe ved bruksdyrkrysninger av den årsak at det er farrasen som bestemmer drektighetslengden (Noakes, Parkinson & England, 2008; Tyr, 2023). For NRF-kviger er generelt drektighetslengden noe kortere enn for kyr, og er i snitt på 279 dager (Whist, 2015). Drektighetslengden blir, i tillegg til genetikk, påvirket av hvor mange ganger morderet har vært drektig, temperatur, årstider, kjønn på kalven, fôring, mosjon og antall fostre. Både kalven og kua har innvirkning på drektighetslengden. I tillegg vil en tvillingfødsel normalt igangsettes 4-6 dager før kalvingstidspunkt, enn ved bare ett foster (Sjaastad, Sand & Hove, 2016; Whist, 2015).

Tabell 1. Gjennomsnittlig drektighetslengde for NRF sammenlignet med gjennomsnittlig drektighetslengde for kjøttferaser (Buskap, 2017; Noakes, Parkinson & England, 2008)

Rase	Gjennomsnittlig drektighetslengde i dager	Antall dager i avvik fra NRF
NRF	281	
Aberdeen Angus	279	-2
Hereford	282	+1
Simmental	286	+5
Charolais	286	+5
Limousin	290	+9

Dystoki og langsiktige konsekvenser

Diagnosen dystoki baseres ofte på en stor grad av subjektivitet, ettersom en kalving for en person vil kunne oppfattes som normal, mens den for en annen vil kunne oppfattes som noe vanskelig (Noakes, Parkinson & England, 2008). Vurderingen av graden av dystoki vil altså kunne variere avhengig av fødselshjelperens tolkning. Kalvingsvansker registreres av produsenten, og kodene for kalvingsvansker er: (1) ingen vansker, (2) noen vansker, (3) store vansker eller (4) vet ikke (Geno, 2020c). Fra Kukontrollen 2022 er fordelingen henholdsvis 83,3%, 4,4%, 1,9% og 10,4% (Tine årsstatistikk, 2022). Årsaken til at kalvingsvansker ikke innrapporteres kan komme av at det i noen tilfeller er vanskelig å identifisere den primære årsaken, og i andre tilfeller kan det skje en endring i formen for dystoki underveis i kalvingen. Hos storfe er det generelt en overvekt av føtale dystokier, men det er forskjeller mellom kviger og kyr, mellom raser, og i forhold til antall foster (Noakes, Parkinson & England, 2008).

Misforhold mellom foster og fødselsvei

Misforhold mellom foster og fødselsvei er den vanligste årsaken til dystoki hos storfe, og kan skyldes både en maternal og en føtal dystoki. Ved et relativt for stort foster er det et misforhold mellom størrelsen på kalven og plassforholdene i fødselsveiene, for eksempel ved at bekkenet til kua eller kviga er unormalt trangt. Dette kan for eksempel skyldes at ei kvige er bedekt for tidlig og ikke er godt nok utviklet. Mens ved et absolutt for stort foster er det kalven som er for stor til å passere gjennom et bekken av normal størrelse. Slike situasjoner kan forekomme hos både kviger og kyr. Absolutt for stort foster er også vanligere hos oksekalver enn kvigekalver (Noakes, Parkinson & England, 2008). Høyere forekomst av dystoki ved inseminering av melkekyr (Svensk rødt fe og Svensk Holstein) med spesielt intensive kjøttferaser ble påvist i studiet til Eriksson et al. (2020). Lignende resultater fikk også McGuirk, Going og Gilmour (1998) i Storbritannia, da de krysset intensive kjøttferaser med melkekyr. Studiet til Eriksson et al. viste allikevel at det var liten forskjell mellom forekomsten av dystoki mellom intensive og ekstensive kjøttferaser, ved krysning med melkekyr, dersom den valgte oksen hadde høy anslått avlsverdi (EBV) for lav grad av kalvingsvansker. Dette gjaldt også hos kviger (Eriksson et al., 2020). Når det kommer til NRF, og forekomsten av dystoki ved bruksdyrkrysninger med kjøttfe, er det lite til ingen publisert forskning å finne. Dette er derfor en av årsakene til at vi ønsket å gjennomføre vår studie.

I en artikkel fra Buskap, skrevet av Goplen (2020), forekommer det en tabell med statistikk hentet fra Geno. Denne viser hvordan forventningene er til forekomsten av dystoki ved bruk av semin med ulike okseraser på NRF-kviger og -kyr. Tabell 2 viser denne statistikken. Selv ved bruk av ekstensive kjøttferaser ved bruksdyrkrysninger, øker forekomsten av noen til store kalvingsvansker. Mest bekymringsfullt er forekomsten av dystoki på 22,1% hos kviger

ved bruk av intensive raser som Limousin. Svakheten med denne tabellen er at det ikke er oppgitt noen informasjon om hvor tallene kommer fra og hvor stor populasjon som er brukt.

Tabell 2. Statistikk fra Geno angående forventningene til dystoki ved bruk av ulike farrase (Geno, 2020b).

Far-rase på kalv	Noen eller store kalvingsvansker	
	Kvige	Eldre kyr
Aberdeen Angus	10,9 %	3,3 %
Charolais	20,8 %	9,5 %
Hereford	15,2 %	6,3 %
Limousin	22,1 %	7,5 %
Simmental	16,9 %	7,3 %
NRF	10,0 %	4,8 %

Føtal dystoki

Andre former for føtal dystoki er feil stilling, leie eller holdning, hvorav en feil holdning hos kalven er vanligst. Unormal stilling, leie eller holdning forekommer også hyppigere hos tvillinger enn ved kun ett foster (Noakes, Parkinson & England, 2008). Når fosteret ligger i feilposisjon er det to ganger så stor risiko for dystoki og fem ganger større risiko for dødfødsel, enn dersom fosteret ligger i normal posisjon (Mee, 2008). I en undersøkelse gjort av Holland et al. (1993) over en 21-års periode i kjøttfesebasetninger i Colorado, USA, viste det seg at ved 96% av kalvingene lå fosteret i normal posisjon (øvre stilling, framlengs lengdeleie, normal holdning), mens det kun hadde unormal posisjon i 4% av tilfellene. Av de 4% tilfellene var øvre stilling, baklengs lengdeleie og normal holdning, den vanligste feilposisjonen og forekom i 72,8% av tilfellene. Faktorer som påvirket insidensen av slik feilposisjon var kjønn hos kalven, okserasen og kua sin alder. Det er dobbelt så stor sannsynlighet for føtal dystoki dersom kalven er en okse, enn dersom det er ei kvige. Det er også to ganger så høy risiko for føtal dystoki hos kviger enn hos kyr (Holland et al., 1993; Mee, 2008).

Langsiktige konsekvenser etter fødselsvansker

Det finnes flere konsekvenser, av ulike alvorlighetsgrad, etter dystoki. Disse kan være tapsbringende økonomisk for produsenten og gå ut over både ku og kalv sin dyrevelferd. Dystokier medfører økt frekvens av dødfødsel og mortalitet hos kalven, samt økt mortalitet, redusert melkeproduksjon og redusert fertilitet hos mordyret (Mee, 2008). I et finsk studie gjort av Rajala og Gröhn (1998) ble det funnet at dystoki ikke påvirker melkeytelsen i første laktasjon, men kan påvirke ytelsen hos høytytende kyr ved dystoki forekommende i forkant av 2. og 3. laktasjon. Kyr som allerede har hatt dystoki ved en kalving, er i større grad predisponerte for å få dystoki ved senere kalving (Mee, 2008). Dystoki senker også involusjonsprosessen av uterus, og kan også gi en unormal ovarie-syklus som vil forlenge kalvingsintervallet (Dobson et al., 2001). Dersom kyr ikke kommer i gang igjen med eggstokkaktivitet og ny brunst etter kalving, vil dette kunne medføre tidligere utsjalling av det aktuelle individet enn det som i utgangspunktet var tiltenkt. Både på et ressursbasert og økonomisk grunnlag, hvor kostnaden av å ha kua i besetningen er større enn gevinsten produsenten får igjen.

Hos kalven vil dystoki som oftest være en dårlig start på livet, og i verstefall kunne føre til dødfødsel eller neonatal død. Dystoki øker sannsynligheten for redusert opptak av antistoffer fra råmelka, og videre for respiratorisk sykdom og fordøyelsesykdommer (Barrier et al., 2013; Lombard et al., 2007). Når det kommer til tilveksten hos kalver som utsettes for dystoki, er det noe delte meninger og generelt lite forskning på området. Men, Barrier et al. (2013) fant ingen evidens for at dystoki reduserer tilveksten hos kvigekalver fra fødsel og til deres første inseminering. Barrier et al. kommenterer selv i sin rapport at dette er overraskende, ettersom dystoki-kalver generelt har dårligere helse, noe som igjen assosieres

med dårlig tilvekst. En mulig teori er at de hardest affekteerte dystoki-kalvene er dødfødte eller dør før avvenning, eller at driftsrutinene i besetningen kompenserer for effektene dystoki har på tilveksten hos kalven (Barrier et al., 2013).

Dødfødsler og mortalitet

Kalvedød kan deles inn på flere ulike måter, og det finnes ingen internasjonal standardisert definisjon. I sitt studie delte Gulliksen et al. (2009) kalvedød inn i tre ulike grupper avhengig av alderen hos kalven ved dødstidspunktet. Abort (kalven er død før dag 260 av drektigheten), dødfødt (kalven dør etter dag 260 av drektigheten til 24 timer etter kalving), og kalvedød fra 24 timer etter kalving til registrering av kalven i Kukontrollen. Gulliksen et al. fant i sin forskning at abort hos norske melkekyr har en forekomst på 0,7% og dødfødsler 3,7%. Tabell 3 viser data for dødelighet hos NRF-kalver fra Kukontrollen 2022, hvor abort hadde en forekomst på 0,73%, dødfødsel hos oksekalv 3,67% og dødfødsel hos kvigekalv 3,03% (Tine årsstatistikk, 2022).

Tabell 3. Dødelighet hos NRF-kalv fra Kukontrollen 2022 (Tine årsstatistikk, 2022).

	Middel for NRF (%)
Kasting	0,73
Dødfødt i alt	3,7
Dødfødt oksekalv	3,67
Dødfødt kvigekalv	3,03

Abortforekomsten hos norske melkekyr påpeker Gulliksen et al. (2009) i sin rapport at er betydelig lavere enn tall fra «The National Animal Health Monitoring System» i USA, hvor resultater fra 2007 indikerer en abortforekomst hos kyr på 4,5%. Dette kan delvis være på grunn av at besetningene i Norge generelt er mindre, samt at Norge er fri for infeksjøs sykdommer som brucellose, leptospirose, infeksjøs bovin rinotrakeitt og bovin virus diare (Gulliksen et al., 2009). Mee (2020) oppgir i sin studie at abortrater varierer mellom 0,5-10%

internasjonalt. Jo tidligere kua aborterer i drektigheten, desto vanskeligere er det for produsenten å oppdage det (Mee, 2020). En annen årsak til at abortforekomsten i Norge er så lav som den er, kan skyldes at det ikke registreres at kua eller kviga har abortert. Enten fordi det skjer for tidlig i drektigheten til at man klarer å skille fra omløp, generelt ikke observeres eller at det ikke legges vekt på å rapportere forekomsten av abort. Med tidlig abort regner vi fosterdød fra dag 42 i drektigheten. Før dag 42 regnes det som resorpsjon (Hovingh, 2009). Hvorfor abortraten i Norge er lav kan vi ikke si med sikkerhet, da det finnes få studier med denne tematikken i norsk sammenheng.

Den gjennomsnittlige frekvensen av dødfødsler er ca. dobbelt så stor for kviger som for andregangskalvere og senere kalvinger (Heringstad et al., 2007). Studiet gjort av Gulliksen et al. (2009) viste også at kyr med alvorlig dystoki har en odds ratio på 38,7 for dødfødsel, sammenlignet med kyr uten noen form for kalvingsvansker. Det er også en økt forekomst av dødfødsel ved tvillinger eller trillinger, sammenlignet med kun en kalv (Gulliksen et al., 2009). Studiet gjort av Eriksson et al. (2020) fant at bruksdyrkrysning mellom melkekyr og kjøttfe ga lavere frekvens av dødfødsler, enn forekomsten er for reinrasede melkekyr, med unntak av bruk av intensive kjøttfeokser. Det samme resultatet for dødfødsel ved bruksdyrkrysning mellom Svensk melkekyr og kjøttfe finner man også i rapporten «Review of Nordic Total Merit Index» fra Nordisk Avlsværdi Vurdering i 2018, men interessant nok ikke for Finsk og Dansk melkekyr (Sørensen et al., 2018). Dette kan mulig forklares ved at det benyttes forskjellige typer kjøttferaser ved bruksdyrkrysning i de ulike nordiske landene. Heterose kan være en av årsakene til bedre overlevelseshastighet for kryssningskalver, tross en høyere forekomst av dystoki, for eksempel på grunn av større kalver ved fødsel (Eriksson et al., 2020).

Kvigeoppdrett

Ved bruk av kviger til bruksdyrkryssninger med kjøttfe må også kvigeoppdretten tas hensyn til og tidspunktet man velger å inseminere og derved når kviga kalver, er av interesse. Målet med kvigeoppdrett er å få fram robuste, produktive og fruktbare melkekyr. Fôring og stell av kviger har stor betydning for melkeytelsen og økonomien på gården (Overrein & Garmo, 2017). I sitt doktorgradstudie viste Wærp (2018) at NRF-kviger er i stand til å nå en tilvekst på over 900 gram per dag på grovfôrbaserte rasjoner. Når kombinert med lavenergi-fôring og moderat tilvekst under drektigheten, kan kviger kalve ved 22 måneders alder, uten at dette går ut over total melkeytelse over 3 laktasjoner. Allikevel viser data fra Kukontrollen at en lavere kalvingsalder enn 23 måneder kan øke faren for dystoki hos kviger, noe som i de fleste tilfellene vil skyldes svak fôring og lav vekt, og dermed ikke selve alderen (Overrein & Garmo, 2017). Gjennomsnittlig alder ved første kalving for kviger var i Norge 25,5 måneder (778 dager) i 2022 (Tine årsstatistikk, 2022). Denne innkalvingsalderen skyldes i noe grad oppdrett av NRF-kviger som er basert på danske anbefalinger fra 1980-1990-tallet, som i stor grad sier at tilveksten bør være begrenset i den prepubertale perioden, slik at man unngår skadelige effekter på melkeytelsen ved første laktasjon (Sommerseth, 2018).

Ofte kan årsaken til høy innkalvingsalder være dårlig fruktbarhet hos kvigene, men også i en del tilfeller at produsenten selv ønsker at kvigene skal være eldre eller større ved første kalving. Dyr med høy innkalvingsalder medfører dårligere gevinst for produsenten, og kan gi et tap på minimum 20-30 norske kroner per dag per kvige på grunn av økte oppdrettskostnader (Gillund, 2018). Høy innkalvingsalder vil kunne gi tapte mjølkeinntekter, ekstra kostnader til fôr og arbeid, i tillegg til større plassbehov i fjøset (Refsdal, Gillund & Karlberg, 2014). På den andre siden fant Ettema og Santos (2004) i sitt studie at Holstein-

kviger med for lav innkalvingsalder (< 22 måneder) produserte mindre melk, og hadde høyere antall dager fra kalving til første inseminasjon og til siste inseminasjon.

Forskning utført i New Zealand avdekket at andelen kalvingsvansker blant kjøttfe-kviger ved innkalvingsalder på 2 år var 7%, mens den ved innkalvingsalder på 3 år kun var 1,7% (Hickson et al., 2008). Den største årsaken til dystoki var misforhold mellom foster og fødselsvei. Dette kan også påvirkes ved valg av okse (Eaglen et al., 2013), men i hvilken grad kvigas bekken er utviklet er også kritisk (Cooke et al., 2013). Et underutviklet skjelett i bekkenet kan medføre problemer dersom kviga er <24 måneder ved kalving (Hansen et al., 2004). På den andre siden har både Simerl et al. (1991) og Bach (2011) rapportert at innkalvingsalderen kan reduseres til 22 måneder uten økt frekvens av kalvingsvansker. Det bør imidlertid bemerkes at dersom kvigene blir for store og i for godt hold, øker risikoen for kalvingsvansker (Cooke et al., 2013). Dette er mer sannsynlig å forekomme blant kviger som har høy alder ved første inseminering eller som bruker lang tid på å bli drektige (Cooke et al., 2013).

Det finnes altså mange ulike betraktninger fra forskningen med hensyn til den ideelle innkalvingsalderen og forekomsten av dystoki deretter. For å sammenfatte resultatene fra forskningslitteraturen nevnt i de forutgående avsnittene vil både for høy og lav innkalvingsalder være ugunstig med tanke på produksjon og økonomi, samt forekomst av dystoki. Den viktigste parameteren, for både kviga og kalvens helse, er kvigas størrelse, og ikke nødvendigvis alder. Bekkenet må være velutviklet, slik at det ikke oppstår misforhold mellom foster og fødselsvei. Dette betyr at oppdrettsperioden er særdeles viktig for at kviga skal kunne ha riktig størrelse på rett tidspunkt. Når det kommer til den ideelle innkalvingsalderen for eventuelle kviger som skal insemineres med kjøttfeseimin, finnes det lite forskning på dette spesifikke emnet.

Formål

Det overordnede målet med denne oppgaven var å skaffe mer kunnskap om konsekvensene ved å inseminere NRF-kviger med kjøttfeseimin, sammenlignet med konvensjonell inseminering med NRF-okse, samt hvilke faktorer som påvirker utfallet. Det finnes svært lite til ingen forskning på konsekvensene av å inseminere NRF med kjøttfeseimin. I et land med stort fokus på avlsarbeid, der anbefalinger om å inseminere deler av melkekubesetningen med kjøttfeseimin stadig øker i omfang, er det viktig at man har studier som vurderer konsekvensene, både i et dyrehelseperspektiv, men også i et dyrevelferdsperspektiv. På denne måten håper vi å kunne være med og drive kunnskapen fremover.

Det konkrete målet for oppgaven var å undersøke om bedekning av NRF-kviger med ulike raser av kjøttfeseokser skjer ved ulik innkalvingsalder sammenlignet med melkeraseokser, om det gir økt forekomst av dystoki, er det i så fall er en forskjell hos de ulike kjøttfeseokserne, og om det er avhengig av andre egenskaper som kjønn og størrelsen på kalven.

Materiale og metoder

Datasett

Datsettet vårt ble hentet ut fra Kukontrollen. Dette er en database, som er forvaltet av Tine, der medlemskap er frivillig. Majoriteten av norske melkekubesetninger er medlem og i 2020 var 98% av besetningene registrert. Dette utgjør 90,3% av melkekyrner i landet (Tine årsstatistikk, 2021). Databasen har informasjon på både besetnings- og individnivå som vi hentet ut. Denne informasjonen inneholder fødselsdato, antall kalvinger, raseinformasjon, insemineringer – inkludert detaljer om okserase, befrukningsmetode og dato, samt kalvingsdato. I tillegg hentet vi ut informasjon om kjønn på kalvene, registreringer av dystoki og om kalvene var født levende eller døde.

Utvalg 1

I første utvalg har vi alle kalvinger fra NRF-kviger der vi har kjent okserase. Dette inkluderer både kunstig inseminering og bedekning med gårdsokse. Her har vi inkludert alle kalvinger hvor okserase, kjønn og dystoki er kjent.

Utvalg 2

I det andre utvalget vårt har vi bare NRF-kviger som er bedekt ved kunstig inseminering og har informasjon om kjønn og dystoki, som i utvalg 1. Dette ble gjort for å ha et sammenligningsgrunnlag med første utvalg, samt se om det er forskjeller i resultatene i en mer kontrollert populasjon.

Studiedesign og enhet

Studien er et retrospekt kohort-studie med renrasa NRF kviger, som kalva for første gang mellom 01.01.2020 og 24.04.2023, og var inseminert med kjøttfesemin eller semin fra andre

melkeraser enn NRF. Data ble hentet fra Kukontrollen. Datasettet ble analysert for åpenbare skrivefeil og duplikater og disse ble fjernet. Vi undersøkte også alderen på kvigene ved kalving, men ingen dyr ble fjernet fra datasettet på grunn av åpenbare feilrapporteringer. Vi inkluderte kun kviger som også hadde raseopplysninger om oxen de var befruktet med. I praksis vil dette si at vi kun har kviger, som er befruktet ved artfisiell inseminering og kjent rase hos gårdsokse i datasettet.

Utfall og forklaringsvariabler

Den primære utfallsvariabelen vår er dystoki. I Kukontrollen blir dette registrert av produsenten som egen variabel med tre nivåer, «ingen vansker», «noen vansker», «store vansker». Det finnes også en fjerde kategori i statistikken, som heter «vet ikke», som hadde 1364 registreringer, men denne er ikke aktuell i vår studie og dermed er disse kalvingene utelatt. Vi slo sammen variablene noen og store vansker, ettersom det er en subjektiv oppfatning blant produsentene. Dette gjorde at vi kun fikk utfallet dystoki eller ikke-dystoki, som er objektivt sikrere registreringer. Forklaringsvariabelen okseraser er kategorisk av natur. Vi utførte analyser og sammenlignet på flere nivåer. Det ble sammenlignet okser av kjøttferase og melkerase. I tillegg sammenlignet vi okser av ekstensive og intensive kjøttferaser med hverandre, og med okse av melkerase. Det ble også gjort sammenligninger av okse av melkerasekrysninger og Aberdeen Angus okse. Den kontinuerlige variabelen «alder ved kalving», samt de kategoriske variablene «besetning» og «okse» ble ansett som forklaringsvariabler.

Statistisk analyse

De statistiske analysene ble gjennomført i Stata 15 (Stata Corp, College Station, Texas).

Funnene ble bestemt som statistisk signifikant hvis p-verdien var mindre eller lik 0.05, og en tendens ble notert dersom p-verdien var mellom 0.05 og opp til, eller lik, 0.10. I begynnelsen av analysen ble den kontinuerlige variabelen (innkalvingsalder) vurdert for normalitet, og forklaringsvariablene (besetning og okserase) ble vurdert for registreringsvaliditet. Univariat logistisk regresjon ble brukt for å undersøke den univariate sammenhengen mellom utfallsvariabelen (dystoki) og forklaringsvariablene (gårdsokse, inseminering, okserase, besetning). Multivariate modeller ble deretter laget ved hjelp av å modellere trinnvis bakover, der man inkluderte alle forklaringsvariablene som har en p-verdi mindre eller lik 0.20. Besetning/Herd ble lagt til modellen som en tilfeldig effekt.

Resultater

Tabell 4. Oversikt over antall kalvinger og andel dystoki hos NRF-kviger fordelt på okseraser (naturlig bedekking og kunstig inseminering).

Okserase	Antall kalvinger	Antall dystokier	Dystoki (%)
Melkeraser			
Holstein	1505	95	6,3%
Jersey	799	25	3,1%
Fleckvieh	290	45	15,5%
Brown Swiss	169	27	16%
Sidet trønder og nordlandsfe	157	12	7,6%
Melkekrysning av andre raser	139	7	5%
Totalt melkeraser	3059	211	6,9%
Ekstensive kjøttferaser			
Aberdeen Angus	3052	275	9%
Hereford	347	56	16,1%
Totalt ekstensive kjøttferaser	3399	331	9,7%
Intensive kjøttferaser			
Limousin	392	49	12,5%
Charolais	226	36	15,9%
Kjøttsimmental	102	18	17,6%
Totalt intensive kjøttferaser	720	103	14,3%
Andre			
Andre krysninger	378	38	10%
Kjøttfekrysninger av andre raser	196	29	14,8%
Totalt hele datasettet	7752	712	9,2%

I datasettet vårt er det kun meldt inn 11 dødfødte, der 6 er med kjent okserase, og dermed ikke noe vi legger vekt på videre.

Utvalg 1

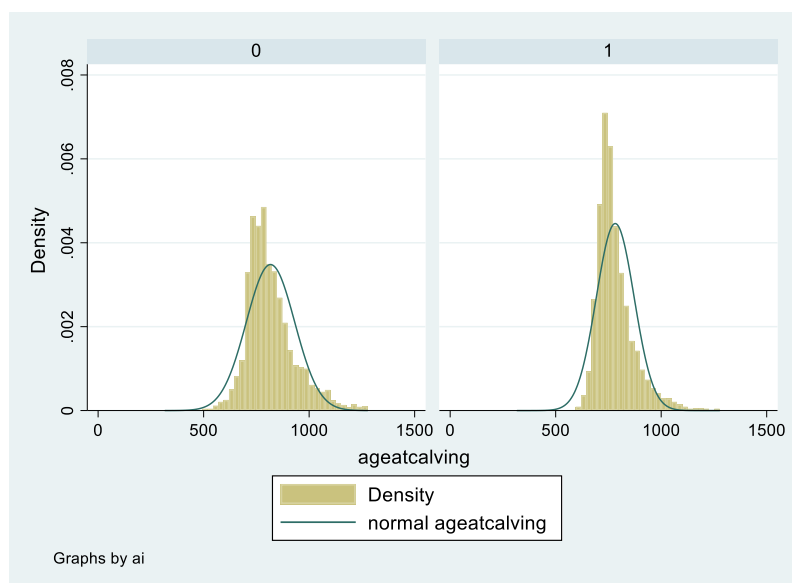
Vi gjorde et utvalg fra datasettet, der vi inkluderte alle kalvinger med registrert okserase og informasjon om dystoki. Vi satte en maksimumsalder på kvigene til 1277 dager, som tilsvarer 3,5 år. Vi fjernet også kalver som kom fra embryooverføring, i tillegg til alle kalvinger som manglet data om okserase, type befruktning, eller er registrert med usikre parring og usikre insemineringer. Vi valgte også å ta ut kalver som hadde en misdannelse, da det kan tenkes at dette vil påvirke utfallet av dystoki, samt de som ikke hadde data om misdannelser. Dette gjør at vi står igjen med 9057 unike kalvinger, der 6089 er fra kunstig inseminering og 2968 er fra naturlig parring med gårdsokse.

Aldersfordeling kviger

Datasettet vårt bestod av 11 197 unike kalvinger fra NRF-kviger som var bedekt med okse av annen rase i tidsperioden januar 2020- april 2023, både ved kunstig inseminering og ved bruk av gårdsokse. Gjennomsnittsalder for de som blir inseminert er 782 dager i dette datasettet, mens de som blir befruktet ved naturlig parring har en gjennomsnittsalder på 817 dager.

Begge kurvene er noenlunde normalfordelt (Figur 2).

Figur 2. Aldersfordeling NRF-kviger ved naturlig parring (0) og ved inseminering (1).



700 dager = 23 mnd. 800 dager = 26,3 mnd. 900 dager = 29,5 mnd. 1000 dager = 32,9 mnd.

Det er en signifikant høyere alder hos de kvigene som blir paret naturlig enn de som blir inseminert, og $P < 0,001$ (Tabell 5 og 6).

Tabell 5. Alder ved kalving for NRF-kviger ved KI og naturlig parring.

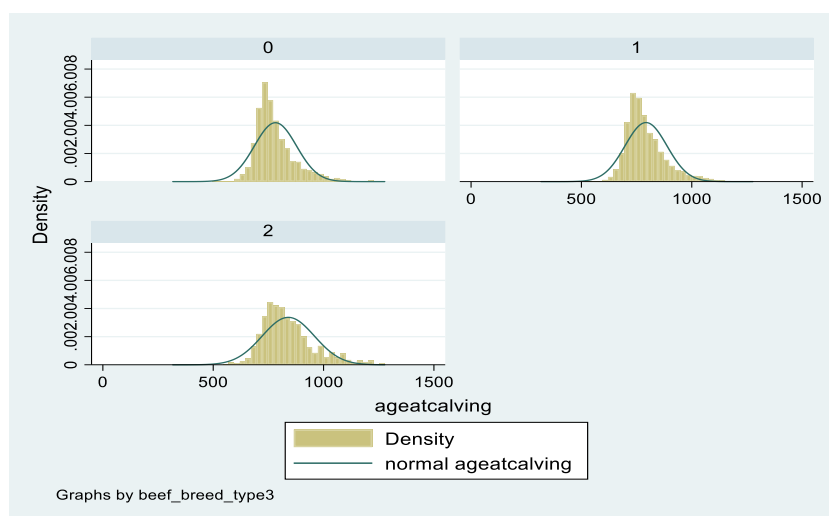
Befruktnings-metode	Gjennomsnittlig innkalvingsalder (dager)	Standardavvik
KI	782	89.5
Naturlig parring	817	114.6

Tabell 6. Odds ratio for NRF-kviger med alder og KI.

KI	Odds Ratio	Standardavvik	P-verdi
Alder	0.997	0.0002	0.000
Baseline	28.7	5.57	-

Fordelingen av individ etter hvilken type semin kvigene er befruktet med, hvor 0 er melkerase, 1 er ekstensiv kjøttferase og 2 er intensiv kjøttferase, viser at alle tre kurvene er ansett som normalfordelt (Figur 3).

Figur 3. Fordelingen av individ etter hvilken type semin NRF-kviger er befruktet med.



700 dager = 23 mnd. 800 dager = 26,3 mnd. 900 dager = 29,5 mnd. 1000 dager = 32,9 mnd.

Alder ved kalving for krysning med melkerase er gjennomsnittlig 782 dager, mens innkalvingsalder for krysning med ekstensiv kjøttferase er 793 dager og 849 dager for intensiv kjøttferase (Tabell 7). Altså er det betydelig høyere innkalvingsalder ved krysning med intensiv kjøttferase.

Tabell 7. Alder ved kalving, fordelt på hvilken krysning NRF-kvigen bærer (naturlig bedekking og kunstig inseminering).

Krysning	Gjennomsnittlig innkalvingsalder (dager)	Standardavvik
Melkerase	782	95,3
Ekstensiv kjøttferase	793	95,0
Intensiv kjøttferase	840	118,3

Videre er det interessant at innkalvingsalder i det større datasettet vårt ikke blir assosiert med dystoki. Dette kommer trolig av at innkalvingsalder har en korrelasjon med oksevalg, som derfor blir korrelert med type av okse. På grunn av dette vil man i mange tilfeller velge en oksetype som passer alderen til kviga, og assosiasjonen mellom alder og dystoki blir borte i statistikken (Tabell 8).

Tabell 8. Odds ratio for dystoki og innkalvingsalder hos NRF-kviger.

Dystoki	Odds Ratio	Standardavvik	P-verdi
Alder	1.00	0.00038	0.324
Baseline	0.07	0.023	-

Det er en sterk assosiasjon mellom dystoki og ekstensive og intensive kjøttferaser (Tabell 9).

Dette er i tråd med tidligere funn fra datasettet med bare kunstige insemineringer.

Tabell 9. Odds Ratio for dystoki ved befruktning med ekstensive og intensive kjøttferaser hos NRF-kviger.

Dystoki	Odds Ratio	Standardavvik	P-verdi
Ekstensive kjøttferaser	1.46	0.13	0.000
Intensive kjøttferaser	2.41	0.29	0.000
Baseline	0.07	0.005	-

Vi valgte å se på OR for assosiasjon mellom dystoki og type befruktning. Her er det ingen assosiasjon (Tabell 10).

Tabell 10. Sammenheng mellom dystoki og KI og naturlig parring hos NRF-kviger.

Dystoki	Odds Ratio	Standardavvik	P-verdi
KI	0.89	0.073	0.171
Baseline	0.108	0.007	0.000

Tabell 11. Antall kalvinger med NRF-kviger fordelt på okserase og type befruktning (naturlig bedekking og kunstig inseminering).

Okserase	Naturlig parring (Antall)	KI (Antall)	Totalt
Melkeraser			
Holstein	221	1284	1505
Jersey	63	736	799
Fleckvieh	128	162	290
Brown Swiss	52	117	169
Sidet trønder og nordlandsfe	38	119	157
Melkekrysning av andre raser	52	87	139
Ekstensive kjøttferaser			
Aberdeen Angus	1050	2002	3052
Hereford	205	142	347
Intensive kjøttferaser			
Limousin	206	186	392
Charolais	133	93	226
Kjøttsimmental	68	34	102
Andre			
Andre krysninger	378	0	378
Kjøttfekrysninger av andre raser	57	139	196
Totalt	2651	5101	7752

Dystoki**Tabell 12. Antall rapporterte dystokier hos NRF-kviger fordelt på okserase (naturlig bedekking og kunstig inseminering).**

Okserase	Ikke-dystoki	Dystoki	Totalt	Dystoki (%)
Melkeraser				
Holstein	1410	95	1505	6,3%
Jersey	774	25	799	3,1%
Fleckvieh	245	45	290	15,5%
Brown Swiss	142	27	169	16%
Sidet trønder og nordlandsfe	145	12	157	7,6%
Melkekrysning av andre raser	132	7	139	5%
Totalt melkeraser	2848	211	3059	6,9%
Ekstensive kjøttfaser				
Aberdeen Angus	2777	275	3052	9%
Hereford	291	56	347	16,1%
Totalt ekstensive kjøttfaser	3068	331	3399	9,7%
Intensive kjøttfaser				
Limousin	343	49	392	12,5%
Charolais	190	36	226	15,9%
Kjøttsimmental	84	18	102	17,6%
Totalt intensive kjøttfaser	617	103	720	14,3%
Andre				
Andre krysninger	340	38	378	10%
Kjøttfekrysninger av andre raser	167	29	196	14,8%
Totalt hele datasettet	7040	712	7752	9,2%

I dette datasettet, sammenlignet med det første, er forekomsten av dystokier lik for kalvinger med krysning med intensiv kjøttferase, mens det er noe høyere (1,3%) for ekstensive kjøttferaser (Tabell 13).

Tabell 13. Oversikt over forekomst dystoki hos NRF-kviger (naturlig bedekking og kunstig inseminering).

Okse	Ikke-dystoki	Dystoki	Total
Melkerase	2848 (93%)	211 (7%)	3059
Ekstensiv kjøttferase	3180 (88%)	434 (12%)	3523
Intensiv kjøttferase	672 (83%)	120 (17%)	720
Total	6700	674	7374

Videre om man ser på odds ratio for dystoki fordelt på rase er det Flekvieh som kommer dårligst ut, med OR 3,46 (Tabell 14). Angus kommer ikke verre ut her enn andre melkeraser, men sammenlignet med alle melkeraser viser et annet bilde (Tabell 14).

Tabell 14. Odds ratio for dystoki hos NRF-kviger fordelt på okserase (naturlig bedekking og kunstig inseminering).

Okserase	Odds ratio	Standardavvik	P-verdi
Melkeraser			
Holstein	1.27	0.51	0.55
Jersey	0.61	0.27	0.26
Fleckvieh	3.46	1.46	<0.01
Brown Swiss	3.59	1.58	<0.01
Sidet trønder og nordlandsfe	1.56	0.77	0.37
Ekstensive kjøttfaser			
Aberdeen Angus	1.87	0.73	0.11
Hereford	3.63	1.51	<0.01
Intensive kjøttfaser			
Limousin	2.7	1.12	0.02
Charolais	3.58	1.53	<0.01
Kjøttsimmental	4.04	1.89	<0.01
Andre			
Andre krysninger	2.11	0.9	0.08
Kjøttfekrysninger av andre raser	3.27	1.43	<0.01
Baseline	0.53	0.02	0.0

Krysning av NRF-kviger med Aberdeen Angus okse, sammenlignet med krysning med melkerase-okse, viser noe økt odds for dystoki (Tabell 15).

Tabell 15. Odds Ratio for dystoki hos NRF-kviger ved krysning med Aberdeen Angus og melkeraser

Dystoki	Odds Ratio	Standardavvik	P-verdi
Aberdeen Angus	1.33	0.128	<0.01
Baseline (melkeraser)	0.07	0.005	-

Oddsene for å få dystoki dersom oxen er en ekstensiv kjøttferase er 60% mindre enn ved bruk av intensiv okserase (Tabell 16).

Tabell 16. Odds Ratio for dystoki hos NRF-kviger ved krysning med ekstensiv og intensiv kjøttferase.

Dystoki	Odds Ratio	Standardavvik	P-verdi
Ekstensiv kjøttferase	0.60	0.07	<0.01
Baseline	0.18	0.02	-

Oddsene for å få dystoki hvis en okse ikke er melkerase er 60% høyere enn hvis oxen er en melkerase (Tabell 17).

Tabell 17. Odds Ratio for dystoki hos NRF-kviger, dersom oxen ikke er en melkerase.

Dystoki	Odds Ratio	Standardavvik	P-verdi
Ikke melkerase	1.61	0.14	<0.01
Baseline	0.07	0.005	-

Kalvestørrelse

Store kalver gir økt forekomst av dystokier. Ved forekomst av dystoki er 36,9% av kalvene registrert som store, sammenlignet med ingen forekomst av dystoki hvor bare 7,6% av kalvene er registrert som stor. (Tabell 18).

Tabell 18. Fordeling mellom kalvestørrelse og dystoki hos NRF-kviger.

Dystoki	Kalvestørrelse		
	Liten	Normal	Stor
Ja	42 (6,1%)	392 (57%)	254 (36,9%)
Nei	1222 (17,8%)	5118 (74,6%)	522 (7,6%)

Krysninger mellom NRF-kviger og kjøttferaser gir større andel registreringer av store kalver, enn ved krysning med melkerase (Tabell 19)

Tabell 19. Fordeling av kalvestørrelse i krysning mellom NRF-kvige og okserase.

Okserase	Kalvestørrelse		
	Liten	Normal	Stor
Kjøttferase	664 (14,5%)	3382 (73,6%)	548 (11,9%)
Melkerase	600 (20,3%)	2128 (72%)	228 (7,7%)

Oksekalver registreres som større enn kvigekalver (Tabell 20), som senere funn med annet utvalg også underbygger (Tabell 29).

Tabell 20. Fordeling av kalvestørrelse sortert etter kjønn.

Kjønn	Kalvestørrelse		
	Liten	Normal	Stor
Kvige	848 (21,1%)	2946 (73,3%)	224 (5,6%)
Okse	416 (11,8%)	2564 (72,6%)	776 (15,6%)

Ser man på fordelingen av kjønn hos kalvene fordelt på krysning med NRF-kviger med melkeraser, ekstensive kjøttferaser og intensive kjøttferaser, er det større andel oksekalver enn kvigekalver for kjøttferasene, mens det er motsatt for melkerase (Tabell 21). Årsaken er mest sannsynlig på grunn av kjønnsseparert semin, der man ønsker kvigekalver av melkerase og oksekalver av kjøttferaser. Dette kan forklare hvorfor dystokiassosiasjonen for alder var større i datasettet der gårdsoksene ikke er med.

Tabell 21. Raseeffekter på kalvekjønn

Kjønn	Rasegruppe		
	Melkerase	Ekstensiv kjøttferase	Intensiv kjøttferase
Kvige	2106 (68,9%)	1491 (42,3%)	350 (44,2%)
Okse	953 (31,1%)	2032 (57,7%)	442 (55,8%)

Tabell 22 viser at selv om kalvekjønn påvirker forekomsten av dystoki, og okserasen påvirker kalvekjønn, blir raseeffekten opprettholdt når det er tatt hensyn til kalvekjønn.

Tabell 22. Odds ratio for dystoki for befruktning med ekstensive og intensive kjøttferaser, der variablene kjønn, størrelse, okserase og innkalvingsalder er tatt hensyn til.

Dystoki	Odds ratio	Standardavvik	P-verdi
Ekstensive kjøttferaser	1.18	0.11	0.08
Intensive kjøttferaser	1.995	0.25	<0.01
Kalvekjønn	2.23	0.19	<0.01
Baseline	0.54	0.004	-

Tvillinger

Tvillinger er assosiert med gårdsokse, hvor det er nesten dobbelt så høy prosentandel tvillinger ved naturlig parring enn ved KI (Tabell 23). OR for tvillinger er signifikant høyere ved bruk av gårdsokse (Tabell 25)

Tabell 23. Oversikt over forekomst av tvillinger ved KI og naturlig parring.

Kunstig inseminering	Ikke tvillinger	Tvillinger
Ja	6003 (98,6%)	86 (1,4%)
Nei	2900 (97,7%)	68 (2,3%)

Tabell 24. Alder ved kalving fordelt på tvillinger og ikke tvillinger

Tvillinger	Gjennomsnittlig innkalvingsalder (dager)	Standardavvik	P-verdi
Ja	833	120.4	<0.01
Nei	794	99	

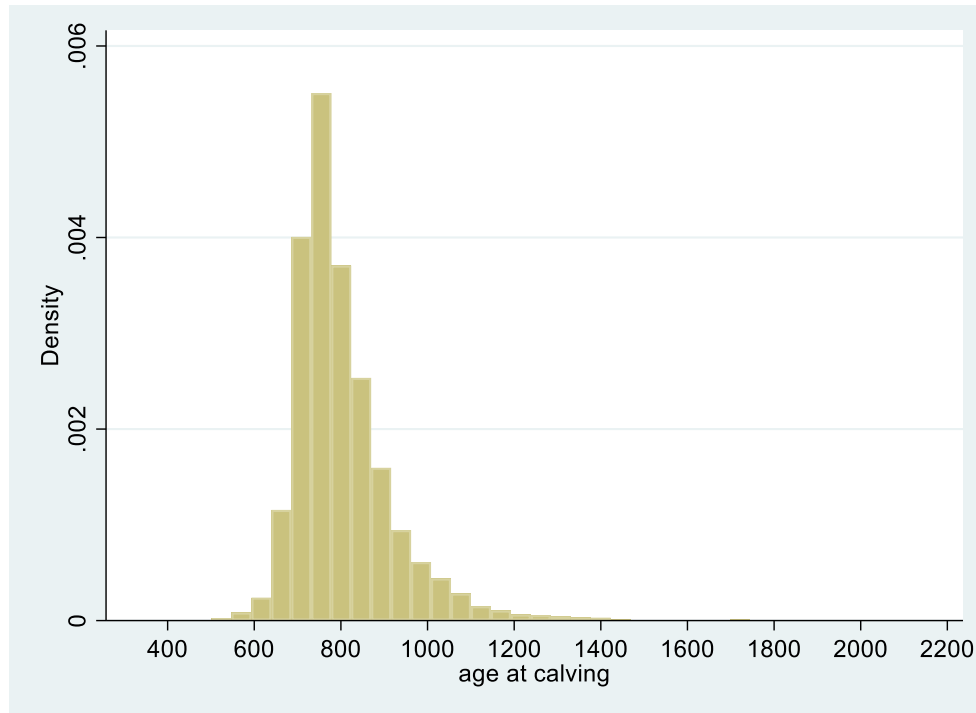
Tabell 25. Odds Ratio for tvillinger

Tvillinger	Odds Ratio	Standardavvik	P-verdi
KI	0.61	0.100	<0.01
Baseline	0.2	0.003	-

Utvalg 2

Spennet i alder på kviger ved kalving er registrert fra 317 dager til 2160 dager. I figur 4 er alle kalvingene sortert etter alder med en normalfordelingskurve. Kurven er noenlunde normalfordelt, så videre statistikk er med grunnlag i en normalfordeling.

Figur 4. Graf som viser en normalfordeling av alder ved kalving hos NRF-kvigene.



700 dager = 23 mnd. 800 dager = 26,3 mnd. 900 dager = 29,5 mnd. 1000 dager = 32,9 mnd.

Vi gjorde et nytt utvalg for å se på forskjeller mellom naturlig paring og kunstig inseminering. Vi ønsket å se på om vi kunne finne forskjeller i forekomst av dystoki og tvillinger, og om det er ulike parametre, som kjønn, størrelse og rase som påvirker ulikt for kunstig inseminering (KI) og naturlig parring med gårdsokse. Med dette grunnlaget måtte vi selektere ut individer fra datasettet på nytt. Ettersom vi er interessert i å undersøke forekomst av dystoki og variasjon med ulike raser på oxen, sortere vi ut en del kalvinger i datasettet som mangler nødvendig informasjon. Vi beholder både insemineringer med melkeraser og kjøttferaser for å kunne sammenligne. Da sitter vi igjen med 6292 unike kalvinger som har informasjon om

okserase og alder ved kalving, samt 5383 kalvinger som i tillegg har informasjon om dystoki. Alle kviger som er bedekt ved bruk av gårdsokse er ekskludert, da vi bruker dette andre utvalget som sammenligningsgrunnlag og en mer kontrollert populasjon.

Alder ved kalving og inseminering

Gjennomsnittsalderen for kalving ved inseminering med melkerase er 781 dager (25,7 mnd.), mens ved inseminering med kjøttferase er den 791 dager (26,0 mnd.). Ved inseminering med ekstensiv kjøttferase er gjennomsnittlig innkalvingsalder for kvigene 785 dager (25,8 mnd.), og de insemineres i gjennomsnitt når de er 4 dager eldre enn ved inseminering med melkerase. For inseminering med intensiv kjøttferase er gjennomsnittlig innkalvingsalder 827 dager (27,2 mnd.), og kvigene insemineres i gjennomsnitt når de er 46 dager eldre enn ved bruk av semin med melkerase. Altså blir kvigene inseminert noe senere med kjøttferaser enn med melkeraser (Tabell 26).

Tabell 26. Alder ved kalving og inseminering hos NRF-kviger.

Okse	Gjennomsnittlig innkalvingsalder (dager)	Gjennomsnittlig dager eldre ved inseminering (dager)	Standardavvik
Melkerase	781	+0	93,4
Kjøttferase	791	+10	98
Ekstensiv kjøttferase	785	+4	91,6
Intensiv kjøttferase	827	+46	122,4

Dystoki

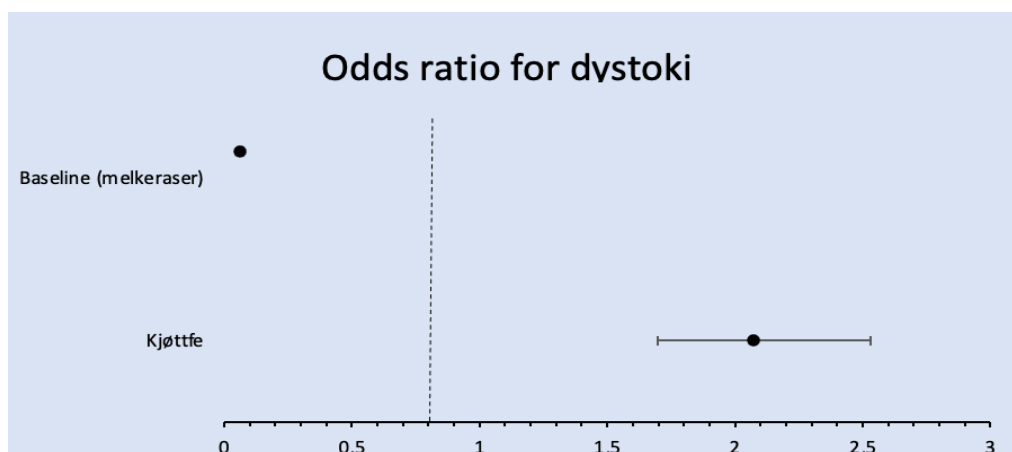
Om man ser på dystoki i den sorterte populasjonen, ser man at det er 6% forekomst av dystoki hos kvigene inseminert med melkerase og 12% forekomst av dystoki hos kvigene inseminert med kjøttferase (Tabell 27). For dystoki målte vi enten «ikke-dystoki» eller «dystoki», hvor «dystoki» består av registreringer av både noe og mye kalvingssvanser. Dette er registreringer som produsentene gjør selv i Kukontrollen og blir dermed en subjektiv registrering.

Tabell 27. Oversikt over forekomst av dystoki hos NRF-kviger ved kunstig inseminering.

Okse	Ikke-dystoki	Dystoki	Total
Melkerase	2476 (94%)	158 (6%)	2634
Kjøttferase	2411 (88%)	319 (12%)	2730
Total	4887	477	5364

Videre undersøkte vi med logistisk regresjon for å se odds ratio. Våre funn viser en dobbelt så høy odds for dystoki (OR = 2,07) ved krysning med kjøttferaser kontra krysning med melkeraser (OR = 0,064) ved inseminering av NRF-kviger (figur 5).

Figur 5. Forest plot over odds ratio for dystoki hos NRF-kviger inseminert med kjøttfesemin.



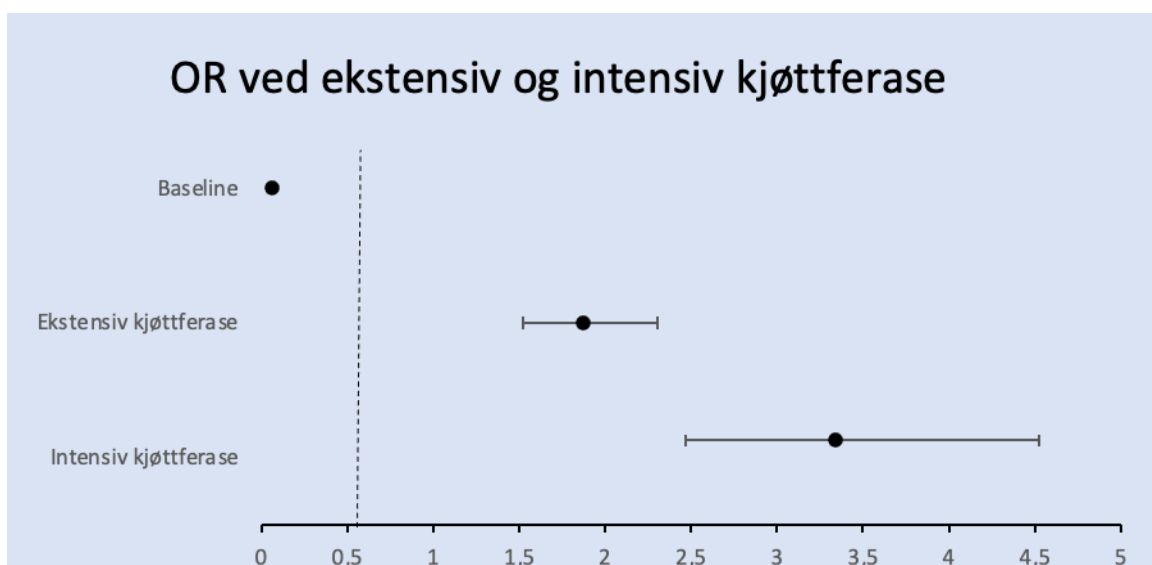
De tunge rasene har 17,6% registrert dystoki, mens de lette har 10,7% registrert dystoki (tabell 28).

Tabell 28. Oversikt over forekomst av dystoki mellom intensive og ekstensive kjøttfeokser krysset med NRF-kviger (kunstig inseminering).

Okse	Ikke-dystoki	Dystoki	Total
Intensiv kjøttferase	333 (82,4%)	71 (17,6%)	404
Ekstensiv kjøttferase	2078 (89,3%)	248 (10,7%)	2326
Total	2411	319	2730

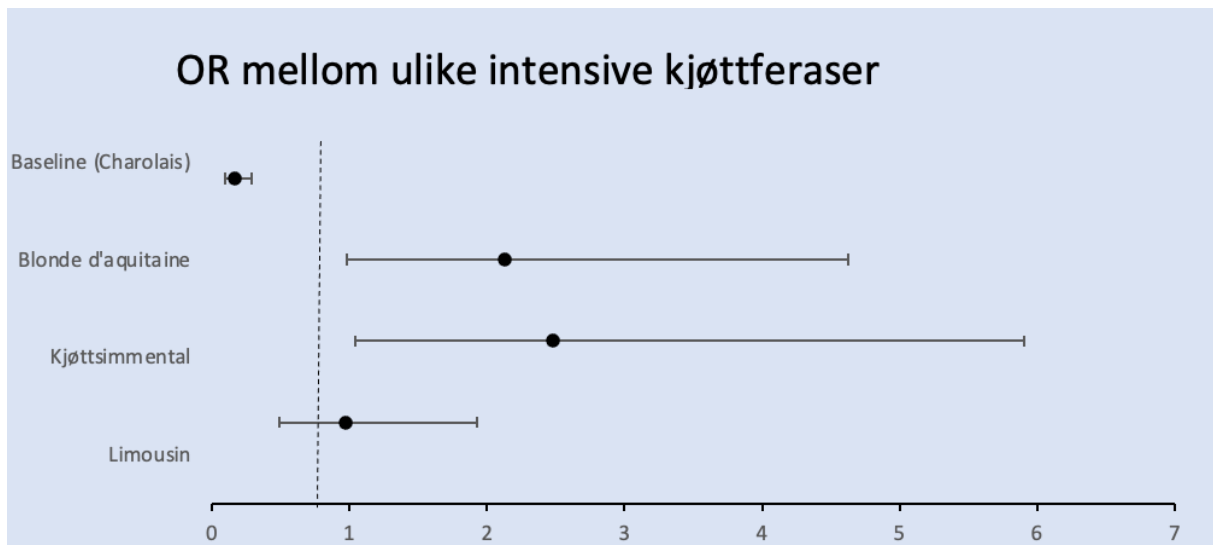
Vi sammenlignet lette og tunge kjøttferaser med melkeraser (baseline), som ga oss en Odds ratio for dystoki på 1,9 ved bruksdyrkrysning med ekstensiv kjøttferase, mens ved bruk av intensiv kjøttferase fikk vi en odds ratio på 3,3 (figur 6). Det er altså dobbelt så høy sannsynlighet for forekomst av dystoki dersom man inseminerer ei kvige med ekstensiv kjøttferase versus melkerase, og over tre ganger så stor sannsynlighet dersom det insemineres med intensiv kjøttferase. Bruker man en kjøttferase så er det protektiv mot at kviger har kalvingsvansker.

Figur 6. Forest plot over odds ratio for dystoki hos NRF-kviger ved ekstensiv og intensiv kjøttferase.



Av de intensive kjøttferasene Limousine, Simmentaler og Blonde d'aquitaine, kommer Simmentaler dårligst ut med en odds ratio på 2,5 for dystoki hos NRF-kviger (figur 7). Tatt i betraktning av at baseline er Charolais, vil den sannsynlige odds ratio være noe høyere om man hadde satt NRF som baseline.

Figur 7. Forest plot over odds ratio for dystoki hos NRF-kviger for ulike intensive kjøttferaser.



For registreringene hos kalvene til kvigene i datasettet var det stor forskjell på kalvestørrelsen mellom kjønnene (tabell 29). 15% av oksekalvene er registrert som store, mens bare 4,4% av kvigekalvene er i samme kategori. Motsatt er 25% av kvigekalvene registrert som liten, mens bare 13,7% av oksekalvene er registrert som liten. Oksekalvene er i større grad vurdert som store etter fødsel enn kvigekalvene. Det er også en mye større andel kviger som er vurdert som liten.

Tabell 29. Oversikt over kalvestørrelse etter kjønn hos kalv.

Kjønn hos kalv	Kalvestørrelse		
	Liten	Normal	Stor
Okse	316 (13,7%)	1651 (71,3%)	347 (15%)
Kvige	739 (25,3%)	2055 (70,3%)	130 (4,4%)

Det er dobbelt så mye dystoki hos kvigene som kalver oksekalver enn kvigekalver, med forekomst av dystoki på 12,9% hos oksekalvene og 6% hos kvigekalvene (tabell 30).

Tabell 30. Oversikt over forekomst av dystoki hos NRF-kviger inseminert med kjøttfesemin basert på kalvenes kjønn

Kjønn hos kalv	Ikke-dystoki	Dystoki
Okse	2071 (87,1%)	306 (12,9%)
Kvige	2834 (94%)	172 (6%)

Diskusjon

Resultatene viser en stor forskjell i forekomst av dystoki for de ulike kryssningene mellom NRF-kviger og ulike kjøttfokseraser. Kvigene som er inseminert med intensive kjøttferaser har høyest forekomst av dystoki, der 1 av 6 får dystoki (Tabell 13 og 28). Videre følger kvigene som er inseminert med ekstensive kjøttferaser, der mellom 1 av 8 og 1 av 10 vil få dystoki (Tabell 13 og 28). Kviger som er inseminert med melkeraser har lavest forekomst av dystoki, og her vil 1 av 14 få dystoki (Tabell 13 og 27). Ettersom vi ikke har egne tall for bedekning med NRF-okse, bruker vi statistikk fra Geno, som sier at 1 av 10 kviger vil få dystoki. Det er gjort kalkuleringer som viser at fordelingen av dystoki hos NRF-kviger er 7% «noe kalvingsvansker» og 3% «store kalvingsvansker» (Garmo & Nørstebø, 2023). Disse tallene gir oss inntrykk av at det er bedre å bedekke NRF-kviger med andre melkeraser enn NRF. Ved bedekking med andre melkeraser er det Holstein og Jersey som dominerer. Jersey-semin tilbys kun som kjønnsseparert x-semin, og det er mye kjønnsseparert x-semin hos Holstein også. Dette er noe av forklaringen på hvorfor andelen dystoki er lavere i kategorien andre melkeraser. I tillegg ligger de gamle norske storferasene under denne kategorien. Dette er raser som er mindre enn NRF, og vil derfor gi en mindre kalv. Ettersom vi vet at oksekalver gir mer dystoki enn kvigekalver, og at store kalver gir mer dystoki enn små kalver, vil det virke positivt på andelen dystoki å få mange kvigekalver. Det finnes kjønnsseparert x-semin av NRF på markedet, under navnet REDX™. Denne blir ofte brukt på den beste andelen kviger, for å sikre rekrutteringen i besetningen. Dersom man i tillegg sjekker kvigene sin indeks for kalvingsvansker, og inseminerer de som er predisponerte for dystoki med kjønnsseparert x-semin, vil man kunne senke andelen dystoki.

Studien vår viser at oddsen for dystoki ved inseminering av NRF-kviger med kjøttferaser, sammenlignet med melkeraser, er 1,9 for ekstensive kjøttferaser og 3,3 for intensive kjøttferaser (Figur 6). Omregnet til prosent, og med utgangspunkt i at melkeraser har 7% dystokier, vil intensive kjøttferaser ha 23,1% sannsynlighet for dystoki og ekstensive kjøttferaser ha 13,3% sannsynlighet for dystoki. Denne sannsynligheten er noe høyere enn funnene våre fra datasettet hos de intensive rasene, mens den ligger innenfor funnene våre hos de ekstensive rasene (Tabell 12). Dette påvirkes av de genetiske egenskapene til kviga og oksene, og raten kan derfor synke dersom mange hensyn er tatt. Tross dette viser det at selv om alderen, og mest sannsynlig størrelsen, på kvigene ved kalving er noe høyere, er fortsatt forekomsten av dystoki svært høy. Man kan derfor stille seg spørsmålet om det er dyrevelferdsmessig forsvarlig å inseminere NRF kviger med intensive kjøttferaser. Dersom man likevel ønsker å gjøre dette, hadde det kanskje vært klokt å vente lenger med å inseminere, slik at kvigene blir større. Eventuelt bør man være enda strengere med å plukke ut de største kvigene for inseminering med kjøttferaser, da særlig de intensive rasene.

Innkalvingsalder og forekomst av dystoki

I studien fant vi at kviger inseminert med kjøttferaser, kalver når de er eldre. Forskjellen var i gjennomsnitt 10 dager eldre ved kalving for kviger inseminert med kjøttferaser kontra melkeraser. Dersom man differensierer kjøttferasene i tunge og lette raser var forskjellen enda større. De kvigene som ble inseminert med intensive kjøttferaser kalvet i gjennomsnitt når de er 42 dager eldre enn de som ble inseminert med ekstensive kjøttferaser (Tabell 26). Tross dette fant vi store forskjeller i forekomst av dystoki. Kviger som bærer melkerasekryssninger kommer best ut med 6% dystoki (Tabell 27). Kvigene inseminert med intensive kjøttferaser har 17,6% registrert dystoki, mens de som er inseminert med ekstensive kjøttferaser har 10,7% registrert dystoki (Tabell 28). I utvalget der bruk av gårdsokse også er inkludert har

kvigene som er bedekt med intensive kjøttferaser 17% dystoki, mens de som er bedekt med ekstensive kjøttferaser har 12% dystoki (Tabell 13). Tross senere innkalvingsalder er forekomsten av dystokier ved inseminering av kviger med kjøttfe veldig høy sammenlignet med melkeraser, hvor våre resultater stemmer ganske godt overens med tall fra Kukontrollen 2022, som tilsier at forekomsten av dystoki i norske melkekubesetninger er 6,9%. (Tine årsstatistikk, 2022). Dette er tall for både kyr og kviger, som vil dra forekomsten noe ned. Men vi har tidligere i studien brukt andre fagkilder som kommer med tallet 10% dystoki (Geno, 2020b). Datasettet vårt har ikke en kontrollpopulasjon, og dermed får man ikke sammenlignet med rene NRF-linjer.

Selv om vi ser en forhøyet alder på kvigene som blir inseminert med kjøttferaser, både intensive og ekstensive, vet vi ingenting om størrelsen ved inseminasjonstidspunkt. Det er ingen informasjon om kvigenes brystomfang, ei heller om vekten på kvigene. Derfor vet man ikke om det er de største kvigene som er inseminert med kjøttfe og heller ikke om man har ventet de ekstra dagene for at de skal bli større enn anbefalt størrelse for inseminering med NRF. Det er også en faktor at drektighetslengden blir noen dager lenger med kjøttfeseimin fra intensive raser, og dermed blir kvigene naturlig noen dager eldre ved kalving. For de ekstensive kjøttferasene er forskjellen i gjennomsnitt -2 dager avvik fra NRF for Aberdeen Angus og +1 dager i avvik fra NRF for Hereford (Noakes, Parkinson & England, 2008; Tyr, 2023). Man kan derfor ikke konkludere med at kvigene som blir inseminert med kjøttfe er større, selv om de er eldre ved kalving.

For kvigene som var inseminert med de ekstensive kjøttferasene var alder ved inseminering gjennomsnittlig 10 dager eldre enn for de som var inseminert med melkeraser (Tabell 26).

Tallene kan derfor indikere at noen venter en ekstra brunst før inseminasjon, mens noen inseminerer med ekstensive kjøttferaser på samme tidspunkt som melkerasene. Det kan også tyde på at man bruker lenger tid på å få kvigene drektige. Funnene våre fra datasettet viste 10,7% og 12% registrert dystoki hos kvigene inseminert med ekstensiv rase (Tabell 13 og 27). Altså vil omtrent 1 av 9 kviger få dystoki, mot 1 av 14 av kvigene som er inseminert med melkerase.

Den største aldersforskjellen ser vi for kvigene inseminert med intensive kjøttferaser. Her var de i gjennomsnitt 42 dager eldre ved inseminering enn de som er inseminert med melkerase (Tabell 26). De intensive rasene er naturlig større enn de ekstensive, og det er kun de største dyrene, og aller helst dyr man vet har gode kalvingsegenskaper, som bør bære fram slike kryssninger (Vangen, 2022). Det er derfor grunn til å tro, i hvert fall håpe, at det er de største kvigene som har blitt inseminert med intensive kjøttferaser, og at bøndene i gjennomsnitt har ventet ca. 2 sykluser lenger før inseminering. Vi vet ikke om dette er en reell venteperiode eller om det er fordi produsentene har inseminert to ganger tidligere uten at de har blitt drektige. Et scenario er at man har prøvd å inseminere med NRF- eller ekstensiv kjøttfeseimin og at de ikke har blitt drektige, også har man valgt å inseminere med intensiv kjøttferase til slutt. Denne hypotesen var ikke mulig å teste med datasettet vårt. Tross dette ser vi ulik grad av dystoki hos henholdsvis 17% og 17,6% av alle kvigene i utvalgene våre, noe som vil si at 1 av 6 av alle kviger inseminert med intensive kjøttferaser vil ha dystoki (Tabell 13 og 28).

Funnene våre viser en stor økning i sannsynlighet for dystoki ved inseminering med kjøttferaser. Som nevnt i innledningen fant Eriksson et al. (2020) og McGuirk, Going og Gilmour (1998) også en høyere forekomst av dystoki ved inseminering av melkekyr med intensive kjøttferaser, og forekomsten av dystoki var størst hos kviger.

Raseforskjeller intensive kjøttferaser

I analysen regnet vi ut odds ratio for dystoki ved inseminering med de ulike intensive kjøttferasene. Dette viser at en Simmental-krysning har 2,5 ganger mer sannsynlighet for dystoki enn en Charolais-krysning (Figur 7). Tatt i betraktning til at vi har regnet ut OR for intensive kjøttferaser og melkeraser, som viste oss at OR var 3.3, ville tallene våre for rasedifferensieringen vært høyere med melkerase som baseline (Figur 6). Det generelle resultatet med OR for dystoki ved inseminering av NRF-kviger med intensive kjøttferaser på 3,3 vil være nok til at man bør fraråde og inseminere NRF-kviger med disse rasene.

Raseforskjeller ekstensive kjøttferaser

Fra resultatene i utvalget vårt med både paring med gårdsokse og kunstig inseminering av NRF-kviger, ser vi at ved bruk av Hereford-okse er det en svært høy odds for dystoki, OR 3,63 (Tabell 14). Ved bruk av Angus-okse er oddsen for dystoki noe større enn ved bruk av melkerase-okse, OR 1,33 (Tabell 15).

Hereford er en ekstensiv rase, som blir regnet for å gi enkle kalvinger ved bruksdyrkrysninger, derfor skulle man tro at denne krysningen ikke ga høy odds og forekomst av dystoki. Likevel viser resultatene våre at krysninger med Hereford har like høy forekomst av dystoki som krysninger av de intensive kjøttferasene, samt en høy OR (Tabell 12 og 14). Det kan hende at god oppfôring av NRF-kviger og dermed en noe høyere, men sunn vekt ved kalving, kan bidra til mindre dystoki, men dette må undersøkes videre.

Norsk Aberdeen Angus raselag (u.å.) beskriver i sin brosjyre «Angusavtalen - Økt inntjening også i krysning» at det er gunstig med bedekning av både kyr og kviger med Angus-okse, både på grunn av den økonomiske gevinsten ved Angusavtalen, samt påstås det at Angus er den rasen med desidert minst kalvingsvansker ved bruksdyrkrysning med melkekyr. I brosjyren vises det til statistikk, med ukjent kilde, hvor inseminering av både NRF-kviger og kyr med Angus-okses gir lavere forekomst av kalvingsvansker enn ved bruk av NRF-okse (Norsk Aberdeen Angus raselag, u.å.). Våre resultater viser at bedekning av NRF-kviger med Angus-okse har en økt forekomst av dystoki, sammenlignet med melkerasekrysninger, samt noe økt odds for dystoki. (Tabell 12 og 15).

Kalvekjønn, størrelse og dystoki

I innledningen stedfestet vi at det er sterke korrelasjoner mellom de direkte kalvingseffektene kalvestørrelse og dystoki (Eikje, Larsgard & Svendsen, 2023). I tillegg er det sterke korrelasjoner på de maternale effektene drektighetslengde og størrelse. Det kan være fristende å inseminere kyr med høy avlsverdi for store kalver og lang drektighetslengde med kjøttfe, men man bør ha dystoki og kalvehelse i bakhodet, da dette kan gjøre kalvingen hardere for kua, samt gi kalven en vanskelig start på livet. Ettersom genetiske egenskaper for brukskrysninger er vanskelig å forutse, på grunn av heterosis, vil det være ekstra viktig at man finner mor og far som passer sammen når det kommer til genetiske egenskaper. Man må også ta høyde for at heterosis kan gjøre at kalvens egenskaper får et høyere potensiale enn foreldrene. Derfor kan det kanskje være lurt å velge okse som er midt på skalaen, eller noe under middel, for egenskapen fødselsvekt.

Kalvens vekt ved fødsel er en viktig faktor i forekomsten av dystoki, og påvirkes av drektighetslengden, som videre påvirkes av blant annet paritet, kalvens kjønn, okserasen og føringen under drektigheten (Mee, 2008). I den statistiske analysen vår fant vi at oksekalvene er registrert som større enn kvigekalvene ved fødsel, med henholdsvis 15% store oksekalver og 4,4% store kvigekalver (Tabell 29). Det er også registrert dobbelt så mye dystoki hos kvigene som får en oksekalv (12,9%) enn hos de som får en kvigekalv (6%) ved bruksdyrkrysning med kjøttfeokse (Tabell 30). Når vi vet at det er høyere forekomst av dystoki hos oksekalver enn hos kvigekalver, og vi i tillegg vet at det er henholdsvis 1,9 og 3,3 i odds for dystoki hos kviger inseminert med ekstensive og intensive kjøttferaser kontra melkeraser, bør man være ekstra forsiktig med oksevalget dersom man skal inseminere NRF-kviger med Y-semin av ekstensive kjøttferaser. Å inseminere NRF-kviger med Y-semin fra intensive kjøttferaser frarådes.

Forskjeller ved naturlig parring og kunstig inseminering

Fra resultatene er det er noen interessante funn om man ser på ulikheter mellom naturlig parring med gårdsokse og kunstig inseminering. Studien fant en høyere forekomst av tvillinger hos kviger som var bedekt med gårdsokse, enn de som var inseminert ($P < 0.01$). Altså er tvillinger mer sannsynlig ved naturlig parring enn ved KI. Hvorfor dette er tilfellet kan vi ikke validere og bør undersøkes videre, men det kan tenkes at det kommer av at det er flere spermier i en ejakulasjon ved naturlig parring enn det er i et seminstrå ved kunstig inseminering. I tillegg til at det er enda færre spermier i kjønnsseparert semin (Reisvaag, 2019).

Vi ser også at det er senere innkalvingsalder for NRF-kvigene som er paret naturlig enn de som er kunstig inseminert med kjøttfeokse, med henholdsvis innkalvingsalder 817 dager og 782 dager (Tabell 5). Dette kan komme av at produsenten velger å bedekke med okse senere,

eller at man ikke har hatt suksess med kunstig inseminering, og dermed velger å slippe kviga med okse. Det er ingen assosiasjon mellom innkalvingsalder og dystoki (Tabell 8). Tross dette er forekomsten av dystoki i utvalget fra datasettet, som også inkluderer gårdsokser, lik for kalvinger med krysning med intensiv kjøttferase, mens det er noe høyere (1,3%) for ekstensive kjøttferaser (Tabell 13 og 28).

Vurdering av studiedesign

Studien vår er et retrospekt kohort-studie, med et stort datasett fra Kukontrollen. På grunn av størrelsen på datasettet har vi minsket risikoen for tilfeldige feil, men vi kan fortsatt ha gjort systematiske feil eller det kan finnes konfundere vi ikke har tenkt på. Dersom vi skulle hatt sikkert sammenligningsgrunnlag, burde vi hatt en kontrollgruppe og satt opp studiet som en kasus-kontroll. På denne måten kunne vi beregnet egne forekomster og risikoer for rene NRF krysninger. Det finnes statistikk for dystoki hos NRF-kyr, men det er lite informasjon om NRF-kviger. Vi valgte å bruke statistikk fra Geno, men denne statistikken har ingen tilgjengelig bakgrunnsinformasjon, som gjør det vanskelig for oss å sammenligne med våre tall. At det finnes lite til ingen tidligere forskning på vår problemstilling gjør også at det er vanskelig å vurdere samsvar og presisjon i studien, noe som skaper usikkerhet, men samtidig har vi sterke assosiasjoner i resultatene våre som styrker kvaliteten på studiet.

Intern validitet

Først bør man diskutere usikkerheten rundt datasettet. Vi har utelukket en god del av registreringene fra det opprinnelige datasettet, da det manglet informasjon vi trengte. Dette var informasjon vedrørende rase på okse og dystoki. Videre er det en andel som er registrert som førstegangskalver som er over 3 år og noen som er under 1 år. Dette er mest sannsynlig feil og kan komme av at dyr er innkjøpt, det mangler registreringer fra tidligere kalvinger som f.eks. ved dødfødsel, eller man kan ha lagt inn feil fødselsdato. De åpenbare feilene vi har funnet, samt individer som ikke oppfylte inklusjonskriteriene våre, er utelukket. Dersom vi har gått glipp av enkeltindivider vil ikke disse feilene bety så mye, ettersom dette er et studie som bygger på et stort datasett. Dette gjør at utfallet er relativt sikkert.

Alle registreringer som blir gjort angående størrelse på kalven og graden av dystoki, er subjektive vurderinger som bøndene selv eller veterinærer i felt registrerer. Det er trolig slik at noen rapporterer all fødselshjelp som dystoki, mens andre rapporterer dystoki kun ved feilstillinger. Derfor risikerer vi at kalvinger i ulike besetninger, som har vært helt like, er registrert forskjellig. På samme måte risikerer vi at like store kalver i ulike besetninger er rapportert inn som ulik størrelse.

Det er en mulighet for å registrere døde kalver i Kukontrollen, enten som aborterte, dødsfødte eller kreperte. Det er lite informasjon i datasettet om dødtfødte og kreperte kalver, og tallene er så lave at vi har regnet de som lite troverdige. Dette kommer mest sannsynlig av en rapporteringssvikt, og gjør at vi ikke har hatt mulighet for å gjøre statistiske analyser rundt temaet. Det er verdt å merke seg at definisjonene for dødfødt og krepert kan være vanskelige å forstå, og kan dermed føre til rapporteringsfeil eller underrapportering. En måte å få mer

informasjon fra innrapporteringene i Kukontrollen, er for eksempel å omformulere spørsmålet til et ja/nei-spørsmål angående om kalven var død ved fødsel.

Som nevnt i innledningen var abortraten i Kukontrollen 2022 på 0,73% (Tine årsstatistikk, 2022). Dette er svært lavt, og spørsmålet om hvor mye underrapportering som foregår melder seg raskt. Det er vanskelig å verifisere en abort i tidlig svangerskap. Dersom man ikke har drektighetsundersøkt og fått positivt svar, og kua plutselig kommer i brunst, er det lett å dra konklusjonen om at hun ikke ble befruktet av inseminasjonen, selv om det i realiteten kan være en abort. For at man skal være sikker på at det har skjedd en abort må man enten ha sikker drektighetsundersøkelse, eller man må finne fosteret og fosterhinner i fjøset. Risikoen for at foster og fosterhinner havner i gjødselkjelleren før bonden ser det er relativt stor i båsfjøs, og i løsdrift vil det i tillegg være vanskelig å vite hvilken ku som har kastet. Det er heller ikke noe krav om at man skal rapportere aborter i Kukontrollen. Derfor er det mest sannsynlig en underrapportering her, og vi legger derfor ikke mye vekt på abort og dødfødsel i studien vår.

Ekstern validitet

I studien har vi et stort datasett, med informasjon om alle kviger, som passet med inklusjonskriteriene våre for oppgaven, i hele landet over en tidsperiode på to år og fire måneder. Dette gjør at funnene våre får en høy sikkerhet og kan generaliseres. Dersom vi skulle fått enda sikrere funn, måtte vi ha utvidet datasettet fra flere år tilbake.

Det er ekskludert en god del individer fra utvalget vårt på grunn av manglende rapportering fra produsentene i Kukontrollen. For forsknings- og utviklingsformål er det ønskelig at rapporteringen for hvert individ er så komplett som mulig, derfor bør næringen oppfordre produsentene til dette.

Ettersom dette er en studie som kun angår NRF-kviger, er den ikke generaliserbar for hele rasen NRF, ei heller andre melkekuraser. Dette må tas med i videre bruk av våre funn.

Et usikkerhetsmoment er også hvorfor akkurat disse individene er valgt ut til å bli inseminert med kjøttfeseimin, og begrunnelsene til produsentene er mest sannsynlig ulik mellom besetninger. Dette kan være faktorer som avlsverdi, antall dyr man ønsker å ha i fjøset, endring i drift, hvor attraktivt livdyrmarkedet er og uforutsette hendelser i helsen, som gjør at man kun vil ha kviga en laktasjon før utrangering. Summen av alle avveininger produsentene gjør fører til valg av semin på hvert enkelt individ, og disse avveiningene tar ikke studien høyde for.

Dersom man skulle kontrollert dette, måtte man endret studien. Enten ved å legge til grunn at de fleste følger Geno sine anbefalinger og dermed kun se på avlsverdier i besetningene, eller plukket ut noen besetninger med mange bruksdyrkryssninger og spurt produsentene direkte.

Kommunikasjon av forventede egenskaper

Det er viktig for produsentene at de forstår og kan stole på informasjonen som de store seminprodusentene gir. I oksekatalogen gis det generelle råd for å oppnå gode resultater med bruksdyrkryssninger. Her står det blant annet at man bør bruke Hereford eller Aberdeen Angus på godt-utviklede NRF-kviger, at man bør benytte okser som gir lav fødselsvekt, og at man velger okser med høy indeks for lette kalvinger (Geno, 2022). Likevel er det noen usikkerheter i kommunikasjonen som melder seg, da vi under forundersøkelsene våre la merke til at det gis ulike råd om inseminering med samme okse. I en artikkel i Buskap fra 2020, står det at man bør bruke oksene Napolion av Bognes på «godt utvikla NRF-kviger» (Vaagaasar, 2020). Men på Geno sine hjemmesider står det at denne oksene «kan fint brukes

på kviger av melkerase» (Geno, 2023a). En mulig forklaring på dette kan være at de har fått flere resultater fra oksene, og dermed valgt å justere anbefalingen. Dersom dette er tilfellet, og justeringen kommer av lite dystoki i startfasen, bør man tenke på at det mest sannsynlig var en overvekt av de «godt utviklede kvigene» som ble inseminert med oxen, da dette var anbefalingen, og man dermed har positive tall for disse individene. Dette betyr ikke at det vil gå like bra for alle kviger, uansett størrelse.

Språket som benyttes når det kommer til forventet kalvingsforløp under de enkelte oksene er også lite konkret i Oksekatalogen. Begreper som «greie kalvinger» og «middels kalvingsforløp» går igjen. Dette er uttrykk som kan tolkes forskjellig fra person til person, og gir dermed ikke et unisont bilde av hva man kan forvente. Hva er for eksempel forskjellen i konsekvenser for en lett kalving og en grei kalving? Disse tolkningsmulighetene, og forskjellene som vil utspille seg, kan videre gå utover produsentene sine valg av okse til egne morder i besetningen. For å sikre at oksene blir brukt på individer med rett størrelse og rette egenskaper bør dette konkretiseres.

Konklusjon

Det er store forskjeller i forekomst av dystoki hos NRF-kviger etter hvilken okserase de er bedekket med. Ved krysning med intensiv kjøttfeokse er det en forekomst av dystoki hos 1 av 6 NRF-kviger (Tabell 12 og 27). Krysninger med ekstensive kjøttferaser har en forekomst av dystoki hos 1 av 10 NRF-kviger ved kunstig inseminering (Tabell 27), mens i utvalget hvor også gårdsokser er inkludert, er det forekomst av dystoki hos 1 av 8 NRF-kviger (Tabell 12). Krysning med melkerase-okse har en forekomst av dystoki hos 1 av 14 NRF-kviger (Tabell 12). En krysning mellom NRF-kvige og Aberdeen Angus okse gir forekomst av dystoki hos 1 av 11 kviger, mens NRF-kviger inseminert med melkerase-okse gir dystoki hos 1 av 14 kviger (Tabell 11 og 12). Krysning med Hereford-okse gir en forekomst av dystoki hos 1 av 6 NRF-kviger (Tabell 11). Altså er det like stor forekomst av dystoki for krysning med Hereford som ved krysning med intensive kjøttferaser. Melkerasene Brown Swiss og Fleckvieh har like høy forekomst av dystoki som de intensive kjøttferasene (Tabell 12).

Bruksdyrkrysning av NRF-kviger med intensiv kjøttferase, Hereford, Brown Swiss og Fleckvieh bør unngås, på grunn av stor sannsynlighet for forekomst av dystoki. Dette vil trolig kunne påvirke både ku og kalv sin helse og dyrevelferd. For krysning av NRF-kviger med Angus-okse er sannsynligheten for dystoki noe større enn ved melkerasekrysninger, og man bør derfor være nøye med utvelgelsen av NRF-kviger som skal krysses med Angus-okse.

Takk til bidragsyttere

Først og fremst vil vi gi en stor takk veilederen vår Adam Dunstan Martin for all god hjelp, bearbeiding og statistisk analysering av data, gode innspill og oppfølging underveis. Vår takk går også til Randi Therese Garmo i Tine for alle kloke ord og innspill, samt bearbeiding av data. Vi vil også takke Håvard Nørstebø i Tine for uthenting av datasettet fra Kukontrollen.

Summary

Title: BeefX: The effects of beef semen on dairy heifers and their calves

Authors: Anna Aastveit-Røinaas and Bergljot Oldre

Supervisor: Adam Dunstan Martin, Department of Production Animal Clinical Sciences

This thesis presents a retrospective cohort study investigating the consequences of inseminating purebred NRF (Norwegian Red) heifers with beef semen. The primary focus of our study has been on the incidence of dystocia, examining which beef breeds pose the highest risk for dystocia, as well as identifying parameters in both the dam and calf that influence this risk. We utilized data from NDHRS (Norwegian Dairy Herd Recording System) spanning from 1st January 2020 to 24th April 2023, selecting individuals with the desired records for our analysis. Our investigation contained two different samples.

Results indicate variations in the incidence of dystocia among different crossbreeds. Crossbreeding with intensive beef bulls showed a dystocia incidence of 1 in 6 NRF heifers. Crosses involving extensive beef breeds resulted in a dystocia incidence of 1 in 10 NRF heifers through artificial insemination. In our sample which also included farm bulls, there was a dystocia incidence of 1 in 8 NRF heifers. Specific crosses with Aberdeen Angus bulls

exhibited a dystocia incidence of 1 in 11 NRF heifers, while crosses with Hereford bulls presented a dystocia incidence as high as 1 in 6 NRF heifers.

Furthermore, calf size and gender are two parameters influencing the risk of dystocia. Our findings also reveal that bull calves tend to be larger than heifer calves, and NRF heifers giving birth to bull calves exhibit a higher incidence of dystocia compared to those calving heifers.

Despite the presence of dystocia risk in crossbreeding between NRF heifers and beef semen, further research in this domain remains essential. Particularly, future investigations should focus on the postnatal consequences for both the cow and calf. For calves, considerations include differences in disease records, growth rates, and slaughter timelines between those with uncomplicated births and those experiencing dystocia. For dams, it would be interesting to explore disease records, production outcomes, and whether they are culled after their first lactation or subjected to further insemination.

Referanser

- Ahmed, R. H., Schmidtman, C., Mugambe, J. & Thaller, G. (2023). Effects of the Breeding Strategy Beef-on-Dairy at Animal, Farm and Sector Levels. *Animals (Basel)*, 13 (13). doi: 10.3390/ani13132182.
- Bach, A. (2011). Associations between several aspects of heifer development and dairy cow survivability to second lactation. *Journal of Dairy Science*, 94 (2): 1052-1057. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3633>.
- Barrier, A. C., Haskell, M. J., Birch, S., Bagnall, A., Bell, D. J., Dickinson, J., Macrae, A. I. & Dwyer, C. M. (2013). The impact of dystocia on dairy calf health, welfare, performance and survival. *Vet J*, 195 (1): 86-90. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.07.031.
- Buskap. (2017). *Far bestemmer drektighetstid*: Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2017/1/m-2652/Far_bestemmer_drektighetstid (lest 11.11.2023).
- Cooke, J. S., Cheng, Z., Bourne, N. E. & Wathes, D. C. (2013). Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. *Open Journal of Animal Sciences*, 03 (01): 1-12. doi: 10.4236/ojas.2013.31001.
- Dobson, H., Tebble, J. E., Smith, R. F. & Ward, W. R. (2001). Is stress really all that important? *Theriogenology*, 55 (1): 65-73. doi: [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00446-5](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00446-5).
- Eaglen, S. A. E., Coffey, M., Woolliams, J. A. & Wall, E. (2013). Direct and maternal genetic relationships between calving ease, gestation length, milk production, fertility, type, and lifespan of Holstein-Friesian primiparous cows. *Journal of dairy science*, 96. doi: 10.3168/jds.2012-6229.
- Eikje, S., Larsgard, A. G. & Svendsen, M. (2023). *Sikrere avlsverdier for kalvingsegenskapene*: Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2023/3/m-86/Sikrere_avlsverdier_for_kalvingsegenskapene.
- Elve, B. E. (2017). *Bruksdyrkryssing bedrer økonomien*. Bondevennen. Tilgjengelig fra: <https://www.bondevennen.no/fagartiklar/bruksdyrkryssing-bedrer-okonomien/> (lest 23.08.2023).
- Eriksson, S., Ask-Gullstrand, P., Fikse, W. F., Jonsson, E., Eriksson, J.-Å., Stålhammar, H., Wallenbeck, A. & Hessle, A. (2020). Different beef breed sires used for crossbreeding with Swedish dairy cows - effects on calving performance and carcass traits. *Livestock Science*, 232. doi: 10.1016/j.livsci.2019.103902.
- Ettema, J. F. & Santos, J. E. P. (2004). Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *Journal of Dairy Science*, 87 (8): 2730-2742. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73400-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73400-1).
- Garmo, R. T. & Nørstebø, H. (2023). *Arbeidstokument - statistikk*. Upublisert manuskript.
- Geno. (2020a). *Avlsverdi*: Geno.no. Tilgjengelig fra: <https://www.geno.no/fagstoff-og-hjelpemidler/fagstoff/avl-og-avlsteori/avlsverdi/> (lest 8.10.2023).
- Geno. (2020b). *Forventningene til kalvingsvansker ved bruk av ulike farrase*. Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2020/7/m-528/Bruksdyrkryssing_%E2%80%93noe_for_flere (lest 22.08.2023).
- Geno. (2020c). *Kalvingsegenskaper*: Geno.no. Tilgjengelig fra: <https://www.geno.no/fagstoff-og-hjelpemidler/avlprogram-for-norsk-rodt-fe/egenskaper-i-avlsmålet/kalvingsegenskaper/> (lest 24.08.2023).
- Geno. (2022). *Oksekatalogen 2022*: Geno.no. Tilgjengelig fra: https://www.geno.no/contentassets/479e83f43ddd40b19d46cb484d6ddaa2/oksekatalog-1-2022_web.pdf (lest 23.09.2023).

- Geno. (2023a). 74087 *Napolion av Bognes*: Geno.no. Tilgjengelig fra: <https://www.geno.no/nettbutikk/Oksekatalogen/kjott-bruksokse/aberdeen-angus/napolion-av-bognes-74087/> (lest 23.09.2023).
- Geno. (2023b). *REDX - Eit lurt val i besetninga di*. Powerpoint: Geno. Tilgjengelig fra: https://www.geno.no/contentassets/681c7b3b7c7e4a36b22323c67a81d7a5/redx-og-sommarmjolkkampanjen---pdf_rannveig-farestveit.pdf (lest 24.08.2023).
- Geno. (2023c). *REDX – Kjønnseparert NRF-sæd*: Geno.no. Tilgjengelig fra: <https://www.geno.no/produkter-og-tjenester/sad/redx--kjonnseparert-nrf-sad/> (lest 24.08.2023).
- Gillund, P. (2018). *Fruktbarhet viktig for både økonomi og miljø*: Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2018/4/m-1998/Fruktbarhet_viktig_for_b%C3%A5de_%C3%B8konomi_og_milj%C3%B8 (lest 21.09.2023).
- Goplen, S. (2020). *Bruksdyrkryssing - noe for flere*. Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2020/7/m-528/Bruksdyrkryssing_%E2%80%93_noe_for_flere (lest 22.08.2023).
- Gulliksen, S. M., Lie, K. I., Loken, T. & Osteras, O. (2009). Calf mortality in Norwegian dairy herds. *J Dairy Sci*, 92 (6): 2782-95. doi: 10.3168/jds.2008-1807.
- Hansen, M., Lund, M. S., Pedersen, J. & Christensen, L. G. (2004). Genetic Parameters for Stillbirth in Danish Holstein Cows Using a Bayesian Threshold Model. *Journal of Dairy Science*, 87 (3): 706-716. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73214-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73214-2).
- Haugaard, K. (2015). TYRmagasinet. Tilgjengelig fra: https://www.tyr.no/wp-content/uploads/2016/10/TYRmagasinet_0515_Avlsforskerens_hjerne.pdf (lest 8.10.2023).
- Heggelund, K. (2016). *Fôring etter rase*: TYR. Tilgjengelig fra: <https://www.tyr.no/angus/wp-content/uploads/sites/2/2016/11/Foring-etter-rase.pdf> (lest 18.09.2023).
- Heggelund, K. & Sørensen, V. F. (2021). *Praktisk bruk av kjøttfeokser på mjølkebruket*: Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2021/8/m-2096/Praktisk_bruk_av_kj%C3%B8ttfeokser_p%C3%A5_mj%C3%B8lkebruket (lest 18.09.2023).
- Heringstad, B., Chang, Y. M., Svendsen, M. & Gianola, D. (2007). Genetic analysis of calving difficulty and stillbirth in Norwegian Red cows. *J Dairy Sci*, 90 (7): 3500-7. doi: 10.3168/jds.2006-792.
- Hickson, R., Anderson, W., Kenyon, P., Lopez-Villalobos, N. & Morris, S. (2008). A survey of beef cattle farmers in New Zealand, examining management practices of primiparous breeding heifers. *New Zealand veterinary journal*, 56: 176-83. doi: 10.1080/00480169.2008.36831.
- Holland, M. D., Speer, N. C., LeFever, D. G., Taylor, R. E., Field, T. G. & Odde, K. G. (1993). Factors contributing to dystocia due to fetal malpresentation in beef cattle. *Theriogenology*, 39 (4): 899-908. doi: [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(93\)90427-7](https://doi.org/10.1016/0093-691X(93)90427-7).
- Hovingh, E. (2009). *Abortions in Dairy Cattle - I Common Causes of Abortions*: Virginia State University. Tilgjengelig fra: https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/48400/404-288_pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y (lest 11.11.2023).
- IBV. (2011). *Heterose*. Universitetet i Oslo. Tilgjengelig fra: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/h/heterose.html> (lest 22.08.2023).
- Lombard, J. E., Garry, F. B., Tomlinson, S. M. & Garber, L. P. (2007). Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *J Dairy Sci*, 90 (4): 1751-60. doi: 10.3168/jds.2006-295.

- McGuirk, B. J., Going, I. & Gilmour, A. R. (1998). The genetic evaluation of beef sires used for crossing with dairy cows in the UK - 1. sire breed and non-genetic effects on calving survey traits. *Animal Science*, 66: 35-45. doi: <https://doi.org/10.1017/S1357729800008821>.
- Mee, J. F. (2008). Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: a review. *Vet J*, 176 (1): 93-101. doi: 10.1016/j.tvjl.2007.12.032.
- Mee, J. F. (2020). Investigation of bovine abortion and stillbirth/perinatal mortality - similar diagnostic challenges, different approaches. *Ir Vet J*, 73: 20. doi: 10.1186/s13620-020-00172-0.
- Noakes, D. E., Parkinson, T. J. & England, G. W. C. (2008). Part Three: Dystocia and Other Disorders Associated with Parturition. I: b. Eight Edition *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*, s. 201-338. England: Elevisier.
- Norsk Aberdeen Angus raselag. (u.å.). *Angusavtalen - Økt inntjening også i kryssning*: Tyr. Tilgjengelig fra: <https://www.tyr.no/angus/wp-content/uploads/sites/2/2019/11/Angusavtalen.pdf> (lest 16.10.23).
- Overrein, H. (2016). *Fôring av kviger etter inseminering*. Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2016/3/m-248/F%C3%B4ring_av_kviger_etter_inseminering (lest 23.08.2023).
- Overrein, H. & Garmo, R. T. (2017). *Godt kvigeoppdrett*: Tine.
- Rajala, P. J. & Gröhn, Y. T. (1998). Effects of dystocia, retained placenta, and metritis on milk yield in diary cows. *J Dairy Sci*, 81 (12): 3172-81. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(98)75883-7.
- Refsdal, A. O., Gillund, P. & Karlberg, K. (2014). *Fruktbarhet i fjøset*, b. 1. Bergen: Fagbokforlaget.
- Reisvaag, S. T. K. (2019). *Resultater med bruk av REDXTM*: Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2019/8/m-590/Resultater_med_bruk_av_REDXTM (lest 31.10.23).
- Rogers, G. W. (2022). *Norwegian Red enhances beef value of the dairy herd*. Norwegian Red. Tilgjengelig fra: <https://www.norwegianred.com/news/norwegian-red-enhances-beef-value-of-the-dairy-herd/> (lest 22.08.2023).
- Ruud, T. A., Wittussen, H. T., Juul-Hansen, B.-O., Mellby, J. O., Rhønebæk, E., Aass, L., Rustad, L. J., Anderssen, Å. M. F. & Nafstad, O. (2013). *Økt storfekjøttproduksjon i Norge - rapport fra ekspertgruppen*: Regjeringen. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/lmd/vedlegg/brosjyrer_veiledere_rapporter/kjoettgruppens_rapport_feb_2013.pdf (lest 21.09.2023).
- Simerl, N. A., Wilcox, C. J., Thatcher, W. W. & Martin, F. G. (1991). Prepartum and Peripartum Reproductive Performance of Dairy Heifers Freshening at Young Ages¹. *Journal of Dairy Science*, 74 (5): 1724-1729. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78335-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78335-5).
- Sjaastad, Ø. V., Sand, O. & Hove, K. (2016). *Physiology of Domestic Animals*, b. Third edition. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Sommerseth, J. K. (2018). *Oppdrett av NRF rekrutteringskviger; effekt av tilveksthastighet på livstidsproduksjon og lønnsomhet*. Doktoravhandling: Norwegian University of Life Sciences. Tilgjengelig fra: https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/2577321/100361%20NMBU%20Sommerseth%20finis_hed.pdf?sequence=1 (lest 12.09.2023).
- Sørensen, L. P., Pedersen, J., Kargo, M., Nielsen, U. S., Fikse, W. F., Eriksson, J.-Å., Pösö, J., Stephansen, R. S. & Aamand, G. P. (2018). *Rewiev of Nordic Total Merit Index - Full Report - 2018*. Skejby, Denmark: Nordisk Avlsværði Vurdering (NAV).

- Tajet, H. M. (2021). *Hva er en avlsverdi?*: Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2021/4/m-282/Hva_er_en_avlsverdi (lest 23.09.2023).
- Tine årsstatistikk. (2021). *Statistikksamling fra Ku- og Geitekontrollen 2021 & Årsrapport fra Helsekortordningen 2021*. Kukontrollen 2021: Tine. Tilgjengelig fra: <https://medlem.tine.no/fag-og-forskning/statistikksamling-for-ku-og-geitekontrollen-2021> (lest 22.09.2023).
- Tine årsstatistikk. (2022). *Statistikksamling fra Ku- og Geitekontrollen 2022 & Årsrapport fra Helsekortordningen 2022*. Kukontrollen 2022: Tine. Tilgjengelig fra: <https://medlem.tine.no/fag-og-forskning/statistikksamling-for-ku-og-geitekontrollen-for-2022> (lest 11.09.2023).
- Tyr. (2023). *Oppstart*: Tyr. Tilgjengelig fra: <https://www.tyr.no/storfekjottproduksjon/oppstart/> (lest 30.10.2023).
- Vangen, O. (2021). *Avlsverdi*: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/avlsverdi> (lest 8.10.2023).
- Vangen, O. (2022). *Kjøttfe*: Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/kj%C3%B8ttfe> (lest 23.09.2023).
- Voje, K. L. (2023). *Epistasis*: Store norske leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/epistasis> (lest 31.10.23).
- Vaagaasar, J. (2020). *Optimaliser drifta med kjønnsseparert kjøttfesemin*: Buskap. Tilgjengelig fra: https://www.buskap.no/journal/2020/5/m-2119/Optimaliser_drifta_med_kj%C3%B8nnsseparert_kj%C3%B8ttfesemin (lest 23.09.2023).
- Whist, A. C. (2015). *Godt kalveoppdrett starter før fødselen*: Buskap. Tilgjengelig fra: <https://www.animalia.no/contentassets/7565b197a8584b8bba6f20bf3701d04c/godt-kalveoppdrett-starter-for-fodselen.pdf> (lest 24.08.2023).
- Wærp, H. K. L. (2018). *Oppdrett av NRF-kviger; kort- og langtidseffekter av ulikt energi- og proteininnhold i fôret på tilvekstkaraktetika og genespresjon i fettvev*. Doktoravhandling. Ås: Norwegian University of Life Sciences. Tilgjengelig fra: https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/3038383/102295%20NMBU%20W%c3%a6rp%20finis_hed.pdf?sequence=1&isAllowed=y (lest 10.09.2023).
- Øksendal, H. & Skartveit, S.-E. (2019). *Nye avlsmetodar kan betre økonomien*. Tine. Tilgjengelig fra: <https://medlem.tine.no/fag-og-forskning/nye-avlsmetodar-kan-kompensere-for-mindre-kvote> (lest 23.08.2023).



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no